TRAITE ELEMENTAIRE DES CHEMINS DE FER PAR AUG. PERDONNET



15.5.580

S. S. S.c.



5. 5. 58c

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

11.651

CHEMINS DE FER

P A 21

AUG. PERDONNET

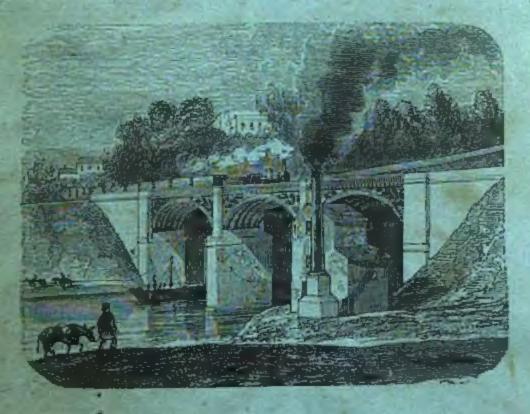
ANCIEN ÉLEVE DE L'ÉCOLE POLITÉRIAIS DE NAVEZ ET MANUPACTÈRES ANCIEN PROFESSEUR DE CUTTE ÉCOLE

ANCIEN INCÉNIEU DE CREV DE LE FRANCE, ROMINISTERIEUR DU CHEMIN DE FER
ABUINISTERIEUR DÉLÉGUÉ DES CREWINS DE FIR DE L'OFFIT DE CHEMIN DE FER GÉFILLEME-UPAGEMENT DE COMMIN DE FER GÉFILLEME-UPAGEMENT DE COMMIN DE FER GÉFILLEME-UPAGEMENT DE LA ROCIÉTÉ DES PRÉSIDERS CIVILS DE FRANCE
PRÉSIDENT DE L'ARBOCIATION POLYTECUNIQUE
UNUDRE DE LA COMMINSON IMPÉRIALE DE L'EXPOSITION ESCURRELLE DE (81)

TROISIÈME EDITION

REVUE, CORDIGÉR ET CONSIDENABLEMENT AUGMENTÉE

TOME QUATRIEME



PARIS

GARNIER FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS

O, ROE DES SAINTS-PERES, ET PILAIS-ROTAL, 315

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

DES

CHEMINS DE FER

PARIS. - INP. SINON BACON ET COMP., BUE D'ERFURTH, 4.



Fartwam.

Ingéneur des premiers chemins de fer Religes

ALL LAWLERS

CRAITE ELEVENIAGE

1/6-

MINS DE HA

AUG. PERDONNET

AND THE START OF THE START STA

TROISI, AC FOIT AN

TORE OF IT TEMP

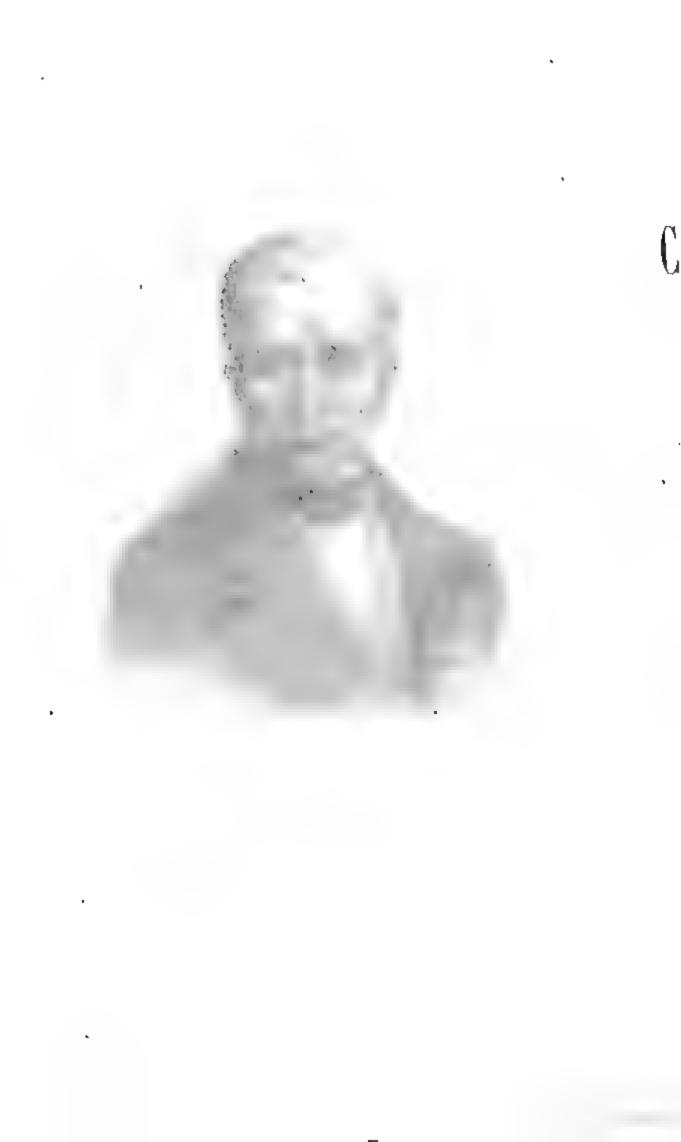
PARIS

GARMER TELRES, THERARES FOR

The state of the s

186.

y for the rest is



TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

BES

CHEMINS DE FER

PAR

AUG. PERDONNET

ANG EN ÁIRE DE LICOLF POLITECENIQUE

DERCTICR DE LICOLE INPERIALE CENTRALE DES AUTS DE MANCPACICRES

ARCIEN PROFFARENT A CETTE ÉCOLT

ARCIEN PROÉSIERE EN CHEF DE PRIMITADA CHEM TA DE FEB
ARMINISTRATEUR DÉLÉRUÉ DES CRESSON DE FER DE LE EST DE LA PRANCE, ADMISSA PARTICE DU CHÉMIN DE FEB
AS A DOFOT DE LA SUBSE, NEMBRE DU COMITÉ MINTE DE CREMIN DE PRANCE

PRÉSIDENT BOROMAINE DE LA SOCIÉTÉ DES ARGUNERS CIVILIS DE PRANCE

PRÉSIDENT DE L'ARGUNATION POUNTECRNIQUE

VENTRE DE LA COMMISSION IMPÉRISOR DE CESONICION UNIVERSITE DE 1467

TROISIÈME ÉDITION

BEVIET, LOBBIGET ET CONSIDÉRABLEMENT À CHENTET

TOME QUATRIÈME

PARIS

GARNIER FRÈRES, LIBRAIDES-ÉDITEURS

6, Bur his salves-piggs, by parabegoral, \$15

1865

Tons drons elseries

SIMONS (PIERRE)

ANCIEN INGÉRIEUR EN CHEF DIRECTEUR DES PARMIERS CHEMINS DE PER BELOES.

Nous avons placé en tête de notre premier volume le portrait de George Stephenson, le mineur anglais qui, avec Marc Séguin, a partagé l'honneur d'avoir inventé la locomotive tubulaire, et en tête du second le portrait de Marc Séguin.

La place faite à l'Angleterre et à la France, il était juste de la faire aussi à l'Allemagne et à la Belgique, ces deux pays qui ont fourni une page si glorieuse à l'Instoire des chemins de fer.

Nous ne pouvions hésiter, en ce qui concerne l'Allemagne, à reproduire les traits de son plus ancien ingenieur de chemins de fer, à celui qui, après y avoir établi la première voie à locomotives, en a exécuté un si grand nombre avec une rare habileté. Pour la Belgique, nous avons éprouvé quelque embarras.

Les véritables créateurs du chemin de fer en Belgique ce sont le roi Léopold et M. Ch. Rogier. Nous ne serions pas accusés de courtisanerie en plaçant l'effigie de l'un ou de l'autre en tête de notre quatrième volume, car justice leur est universellement rendue. Un souverain, un premier ministre, ne pouvaient pas être humiliés de se trouver à côté d'un homme de géme tel que George Stephenson. Mais nous avons pensé qu'il ne nous appartenait pas, à nous modeste ingénieur, de prétendre honorer ces glorieux citoyens qui jouissent d'eno-si haute estime dans le monde entier, ces hommes auxquels un jour (loin de nous, je l'espère) la Belgique reconnaissante élèvera des statues, et nous avons cru qu'ils nous approuveraient de nous borner à rappeler les services que leur a rendus, comme auxiliaire, un homme dont le mérite n'avant d'égal que son extrême modestie.

Nous avons eu le bonheur de connaître Simons; il nous o accueilli avec une grande affabilité, lorsque, jeune encore, nous venions étudier ses travaux, et nous a donné de précieux conseils. Nous acquittons, par conséquent, une dette de reconnaissance tout en accomplissant un devoir.

Nous avons emprunté les détails qui survent à une notice rédigée par M. Quetelet, membre de l'Académie royale de Belgique.

Simons est né en 1797. Il appartenait à cette classe d'hommes si nombreuse aujourd'hui qui ne doivent leur fortune qu'au travail, à l'énergie et au talent.

Né dans une condition modeste, débutant dans la carrière des travaux publics par l'emploi d'aide temporaire, il ne tarda pas à se distinguer par une aptitude toute particulière.

Dans un pays où les voies navigables jouent un si grand rôle, où il n'existait pas encore de chemms de fer, Simons eut à s'occuper d'abord de travaux de navigation, dont l'exécution mit ses talents en évidence.

Il n'avait pas atteint l'âge de trente aus que déjà il était ingénieur ordinaire de première classe et que le gouvernement des Pays-Bas, appréciant sa capacité, se proposait de l'adjoindre à une mission des plus importantes à l'étranger. Il s'agissait de réunir l'occan Atlantique à la mer Pacifique au moyen d'un canal. C'était une grande entreprise de nature, non-seulement à honorer le nom belge, mais encore à étendre les relations commerciales de la Belgique dans cette partie de l'Amérique.

La révolution de 1850, dit M. Quetelet, fit oublier cette grande entreprise, mais donna naissance à une autre non moins brillante et qui touchait plus directement aux intérêts matériels du pays. Le roi Léopold et M. Ch. Rogier avaient les premiers compris le rôle politique que les chemms de fer étaient appelés à jouer et tout le parti qu'ils pouvaient en tirer pour affermir une couronne encore chancelante. Ils entrevoyaient le moyen de fixer ainsi la position de ce peuple, petit par le nombre de ses habitants et par l'étendue de son territoire, mais devenu bientôt un grand peuple par l'excellence de ses institutions, la sagesse de son souverain et l'intelligence de ceux qui le composent. Le réseau belge fut dès ce

moment arrêté dans leur pensée, et Simons fut appelé avec son beau-frère de Ridder à en faire les premières études.

Une incroyable activité, dit M. Quetelet, une grande facilité de conception et surfout l'habitude de diriger des entreprises, mirent en peu de temps le jeune ingénieur à même de présenter les plans des grandes voies de communication qui devaient unir les différentes parties de la Belgique entre elles et avec les pays voisins. Quand il l'et question de soumettre aux Chambres le projet de loi relatif à ces travaux, il reçut une récompense flatteuse de son zèle et fut spécialement chargé de le défendre comme commissaire du gouvernement.

Un arrêté royal ne tarda pas à le charger de la direction des travaux du chemin de ser (31 juillet 1834). Un second arrêté, qui suivit de près celui-ci, le promut au grade d'ingénieur en chef de deuxième classe. Cet arrêté sut publié le 6 mai 1859, jour de l'inauguration du premier chemin de ser, celui de Bruxelles à Malines. Simons donna dans cette occasion un exemple bien remarquable de générosité et de véritable modestie.

Il avait eu connaissance que le gouvernement ne destinait de l'avancement qu'à lui seul; dès lors il crut devoir refuser un avantage que ne partagerait pas le compagnon de ses travaux et de ses succès. Il le fit avec une noble simplicité, mais en même temps avec cette fermeté qui prend sa source dans une profonde conviction.

En 1856, nouveau triomplie de notre jeune ingénieur. On ouvre le chemin de Malines à Anvers. Il fut nommé chevalier de l'ordre de Léopold, bientôt après officier, puis il reçut l'étoile de la Légion d'honneur.

L'Académie de Bruxelles se l'associa. Simons était donc comblé d'honneurs. Sa réputation était devenue européenne; mais souvent c'est au moment où l'homme semble n'avoir plus rion à désirer qu'il est frappé par l'adversité. M. Rogier, le protecteur de Simons, avait quitté le ministère des travaux publics. Son successeur n'eut pas pour Simons tous les égards qu'il méritait. Du moins Simons, tout modeste qu'il était, le pensa ainsi, et il refusa d'accepter un emploi qui ne lui paraissait pas en rapport avec les services qu'il avait rendus. Il fut mis en disponibilité. La Belgique tout en-

tière s'émut de cette mesure frappant un homme qui s'était l'ait remarquer par son zèle et sa rare probité autant que par son intelligence, mais le coup était porté. Simons était blessé au cœur. Il quitta la Belgique pour se rendre en Amérique comme directeur d'une compagnie qui avait formé le projet de consolider une colonie dans l'État de Guatemala, d'exploiter tout le pays et de le féconder par des voies de communication; mais il avait trop compté sur une santé déjà bien affaiblie par les veilles, les travaux de toute nature et les chagrins auxquels la mort de sa femme venait de mettre le comble. Quand arriva le moment du départ, il fallut le porter au vaisseau qui l'enleva pour toujours à sa patrie et à ses amis.

De ce moment son existence ne fut plus qu'une longue agonic, mais ce courage indomptable qui l'avait animé ne devait s'éteindre qu'avec son dernier souffie de vie. Il expira le 14 mai 1843, à bord

de la goelette de l'État la Louise-Marie.

Ainsi mourut prématurément un ingénieur chez lequel on ne sait trop qu'admirer le plus, du talent, du dévouement ou du caractère.

Le 28 août 1859, M. Ch. Rogier, ministre de l'intérieur, le même qui, vingt-cinq ans auparavant, avait signé le rapport au roi qui proposant de charger MM. Simons et de Ridder de la rédaction du projet du premier chemin de fer belge, signait un nouveau fapport au même souverain pour lui soumettre un projet d'arrêté décidant que le buste de Pierre Simons serait exécuté aux frais de l'État et placé dans la principale station du chemin de fer à Bruxelles, sa ville natale.

L'arrêté approuvé par le roi Léopold lui fait honneur sans doute ainsi qu'à M. Rogier, car il est beau, il est grand pour un gouvernement de se montrer reconnaissant des services rendus au pays. Disons toutefois que le buste de Simons n'eût-il pas été placé dans la gare de Bruxelles, que le chemin de fer belge dans son entier n'en eût pas moins été un magnifique monument à la mémoire de celui qui en avait arrêté les bases, qui en avait posé le premier rail, et ajoutons que ceux qui, comme nous, ont blanchi au service des altemins de fer, ne mettront jamais les pieds dans un wagon belge sans que le souvenir de Pierre Simons, du savant, du bon, de l'excellent Pierre Simons, ne se présente à leur esprit.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

DES

CHEMINS DE FER

CHAPITRE XVIII

EXPOSITION DE LONDRES 1862

SECTION DES CHEMINS DE FED.

L'exposition de Londres ne résumait qu'incomplétement les progrès faits dans l'art de construire les chemins de fer en 1862. Nous allons toutefois en retracer les principaux traits, et nous donnerons à la suite de cet exposé, comme documents, certaines pièces importantes renfermant des détails sur les parties les plus intéressantes de cette exposition.

Travaux d'art. — Les Anglais, comme modèles de travaux d'art, n'avaient exposé que des modèles d'ouvrages bien connus : tels que les ponts de Chepstow, Saltash, Victoria et Drogheda, et ceux d'ouvrages plus récemment exécutés, tels que le viadue de Beelah (West-Moreland), et différents ponts et viadues indiens.

Nous avons déjà parlé des premiers, nous n'avons donc que quelques mots à ajouter sur les derniers.

L'exposition française était plus riche que l'exposition anglaise, elle comprenait des modèles des ponts de Kehl et de Bordeaux, ainsi que des viadues de Chaumont, Nogent-sur-Marne et Fribourg.

W.

Ces différents ponts ou viaducs ayant déjà été l'objet de descriptions spéciales, nous nous bornerous à reproduire les ystème de levage du tablier du pont de Fribourg, dont nous n'avons pas encore parlé.

Les Allemands out exposé des modèles du pont de Dirshau, du pont de Mayence et du pont sur l'Eipel; le pont de Mayence étant le seul dont nous ne nous soyons pas encore occupé, nous en exquisserons plus loin les principaux traits.

Procédés de levage du pont de Fribourg. — D'après M. Bommart (Rapport au jury international), la distance prise entre les parements extérieurs des culées est de 329 mêtres. Il est divisé en sept travées de 48 mètres 80; sa hauteur est de 76 mètres. Les piles se composent d'un corps supérieur en métal, ayant une hauteur de 44 mêtres, et d'une partie inférieure en maçonnerie. La partie métallique de chaque pile se compose : 1º d'un châssis en fonte, s'étendant sur toute la face supérieure de la maçonnerie; 2º de douze colonnes creuses en fonte, disposées sur trois files de quatre; 5º d'un entablement en fonte, emboîtant le sommet des colonnes; 4° de cours continus de croix de Saint-André en fer, encadrés dans chaque intervalle, et reliant de la base au sommet les quatre colonnes de la file intermédiaire entre elles et les quatre colonnes comprises dans la partie centrale des plans latéraux des piles, c'est-à-dire remplissant tous les intervalles, à l'exception de ceux compris dans les plans des faces; 5° de dix réseaux de croix de Saint-André en fer, formant chacun, de 4 mètres en 4 mètres, un contrevent horizontal, et reliant les sommets de chaque étage de tronçons des colonnes; 6° de lattis en losange couvrant les quatre faces extérieures des piles. Chaque culée est traversée par une arcade de 5 mêtres d'ouverture, qui donne passage à une route desservant latéralement la vallée. A l'intérieur de l'avant-corps se trouve un escalier qui, partant de la voûte, aboutit a une passerelle ménagée dans la partie inférieure du tablier, entre les poutres centrales. Cette passerelle offre aux piétons un moven commode de passage d'une rive à l'autre de la vallée, et donne au service de l'entretien toutes facilités pour arriver aux diverses parties du tablier et des piles.

M. Bommart s'exprime de la mamère survante sur l'organisation

des chantiers pour le levage du pont : « Monter le tablier à terre, pour le glisser ensuite sur rouleaux d'une rive à l'autre. Le tablier une fois construit sur la rive gauche dans la longueur de trois travées, le faire avancer en porte-à-faux au delà de la culce, de toute la longueur d'une travée, et s'en servir, dans cette position, comme du bras d'une immeose grue, de l'extrémité duquel descendraient successivement, pour être manœuvrés et mis à leur place définitive, tous les éléments de la partie métallique de la première pile. Puis, cette première pile élevée à hauteur, s'en servir comme point d'appui pour faire avancer le tablier d'une seconde longueur de travée : construire alors la seconde pile, et établir successivement toutes les piles, de proche en proche, par le même procédé. » Telle est la pensée neuve et hardie conçue par les ingénieurs et constructeurs de ce pont. C'est au rapport de M. Bommart qu'il faut recourir pour étudier les combinaisons ingénieuses au moyen desquelles on l'a réalisée, combinaisons dues au génie de M. Mathieu, ancien élève de l'École centrale et ingénieur du Creusot, justement récompensé par le grade d'officier de la Légion d'honneur.

Il paraît constant que l'henreuse inspiration de faire du tablier du viaduc un appareil de levage pour la construction de la partie métalique des piles était venue à M. Durbach et s'était fait jour dans les conseils de la Compagnie du chemin de fer dès le début des opérations. Il y a lieu de croire, d'un autre côté, que cette ingénieuse pensée a été aussi conçue spontanément par M. Mathieu, qui se trouvait naturellement conduit à cet ordre d'idées par les combinaisons qu'il venait d'employer, à des époques toutes récentes, aux ponts de Brest et de Saint-Just. Ce qui est certain, c'est que cette pensée n'a pris un corps et n'est devenue un fait que grâce à la mission périlleuse que M. Mathieu s'est donnée de la réaliser, et aux habiles dispositions qu'il a prises à cet effet avec un plein succès.

Pont de Mayence (système Panil). — Ce pont, construit pour la jonction des chemins de fer des deux rives du Rhin, comprend trente-deux travées métalliques, savoir : vingt-huit d'une ouverture qui varie de 15 à 54 mètres, destinées aux eaux d'inondations et servant d'abords, du côté de la rive gauche, au pont proprement dit, et quatre travées principales, franchissant le lit du

Rhin, de 101 mètres 50 cent. d'ouverture chacune. En y comprenant les épaisseurs des trente et une piles, la longueur totale du pont entre les culées extrêmes est de 1,028 mètres 60 cent.

La superstructure de chacune des grandes travées (les seules sur lesquelles l'attention sit à s'arrêter ici) présente, en projection verticale, un calque fidèle de la partie métallique des grandes travées du pont de Saltash; à cela près que le tube unique, qui, dans le pont de Saltash, forme la pièce principale de la construction, est remplacé au pont de Mayence par deux arcs en tôle respectivement placés dans les plans des deux fermes de tête. A Saltash, il n'y a qu'une voie; à Mayence, il y en a deux, portées par deux travées identiques juxtaposées comme au pont de Chepstow. De même qu'à Saltash les grandes travées sont sans liaisons de l'une à l'autre, et des dispositions ont été prises pour que les modifications déterminées dans la longueur des arcs par la variation de température on de chargement ne puissent donner naissance à des surcrotts de tension nuisibles dans les arcs ou dans les longerons des fermes, ou à des tractions obliques capables de compromettre la solidité des supports. D'après une note consignée au catalogue particulier de l'exposition du Zollverein, les poids des métaux employés et les dépenses faites, y compris les frais d'échafaudage et de montage pour l'établissement des travées métalliques du pont de Mayence, se résument dans les chiffres suivants, pour une voie soulement :

 Les quatre travées de 101*,50, ensemble. Les six travees de 53*,50. 		,
Les vingt-deux petites travées, dont deux		
de 25 mètres et vingt de 15 mètres,	,	
ensemble	300 —	116,750

Le mêtre courant de la superstructure à deux voies de chacune des grandes travées aurait donc employé 7,000 kilogrammes de métal, et coûté, au taux moyen de 75 centimes par kilogramme (prix des usines du Rhin), 5,250 fr.

Par son étendue, par les proportions et le mode de composition de ses grandes travées, et par le coût relativement peu élevé de la construction, cet ouvrage sort des conditions ordinaires. A en juger d'après le modèle, certains éléments de fermes ont un aspect grêle

qui, au premier abord, ne semble pas fait pour inspirer toute sécurité.

En supposant que cette impression persistat après un examen plus approfondi, il serait aisé de remédier à ce défaut, sans renoncer à la pensée mère du système, qui a été évidemment d'adopter les combinaisons générales des fermes de Saltash, en y remplaçant le tube par des dispositions équivalentes autant que possible, mais beaucoup moins dispendieuses. L'ingénieur et les constructeurs du pont, M. Pauli et MM. Klett et C', reconnaissent qu'on a reproché à leurs fermes d'être trop légères, et d'opposer trop peu de masse aux chocs de la charge en circulation; mais, pour répondre à cette objection, ils font remarquer qu'il est facile, avec une moindre dépense, de donner à un pont de leur système une masse égale à celle de tout autre genre de pont métallique de même ouverture, en plaçant sous les rails une quantité suffisante de gravier.

Matériel fixe. — Efforts tentés pour augmenter la darée du métal. — L'exposition de Londres a démontré que, dans ces dernières années, aucun progrès d'une très-grande importance n'a en lieu dans la construction du matériel fixe des chemins de fer. Le concours de 1862 témoigne seulement des efforts que l'on fait généralement pour augmenter la durée du métal des rails et des accessoires de la voie, durée qui, jusqu'à présent, s'est trouvée très-inférieure à celle sur laquelle avaient compté les ingénieurs de nos premiers chemins de fer.

M. Verdié (de Firminy) a exposé des échantillons de rails pour changements et croisements de voie obtenus par un procédé qui lui est particulier. Ce procédé consiste dans l'emploi d'une couverte en acier fondu coulée sur un paquet de rails ordinaires convenablement réchauffé. Les échantillons exposés paraissent bien soudés, et si les rails obtenus amai se comportent bien, ils présenteront sur ceux qui sont entièrement en acier fondu l'avantage d'une économie importante. Nous avons remarqué également des rails en acier puddlé, en acier fondu et en métal Bessemer.

Ces différentes espèces de rails en acier ou mélange d'acier et de fer sont plutôt employés pour les changements et croisements de voie que pour la voie courante. Toutefois on a posé des portions de voie courante en acier Bessemer sur le chemin Great-Northern, et on se propose d'employer des rails en acier Verdié en Allemagne pour le passage du mont Brenner.

Modèles variés de voies. — Les Anglais ont exposé des modèles assez variés de voies de constructions diverses, les unes avec longerons en bois, d'autres avec cloches en fonte de formes diverses et traverses en fer. Ces systèmes de voie, malheureusement déjà essayés, ont tous été condamnés par la pratique, et en supposant que les cloches et plateaux de fonte fussent applicables en Angleterre, ils ne le seraient pas en France, où le métal est beaucoup plus cher.

On ne trouve en Angleterre aucune grande application de la voie Vignole, aujourd'hui presque exclusivement employée en Allemagne et sur quelques grands chemins français. Ce fait s'explique peut-être par la nature des traverses employées dans le premier de ces pays; ces traverses étant en sapin ou en autres essences tendres, ne présenteraient probablement pas assez de résistance aux crampons ou tirefonds.

Pour le rait à double champignon, on voit à l'Exposition deux systèmes qui ont pour but d'éviter la déformation du champignon inférieur dans le coussinet, de façon à parer à l'un des inconvénient du retournement.

Dans l'un de ces systèmes (brevet Ordish), le rail est suspendu par les épaulements du champignon supérieur au moyen de deux coins en fonte disposés pour s'opposer au mouvement vertical du rail dans les deux sens. Il est à craindre que ces coins ne forment une sorte d'enclume sur laquelle le champignon supérieur vienne s'écraser.

Le coussinet Truss est un coussinet ordinaire dont la semelle est garnie, à sa partie supérieure, d'une petite fourrure en bois dur sur laquelle repose le rail, ce système est en expérience au Great Northern. Nous craignons que le bois, en se compriment, ne devienne à la longue aussi dur que le métal.

Un autre fait plus important peut-être, c'est la suppression sur plusieurs lignes anglaises de l'évidement dans la base du coussinet et de l'élargissement de cette base. Cette modification apportée au coussinet a pour objet de l'empêcher de pénétrer à la longue dans les traverses de bois tendre fréquemment employées en Angleterre. Il y aurait peut-être lieu de l'appliquer aussi à nos coussinets, bien qu'on se serve presque généralement en France de bois dur. La pénétration du coussinet même dans le bois dur est encore tellement sensible que l'on est obligé de rafraîchir fréquemment l'entaille dans laquelle le coussinet repose, en sorte qu'au bout d'un certain temps l'épaisseur de la traverse sous le support est considérablement réduite.

Système Mazilier. — M. Mazilier a exposé un modèle de voie à supports longitudinaux continus en fer. Nous en avons déjà parlé en traitant des nouveaux systèmes.

Echange. — L'amélioration de l'éclissage est une question qui préoccupe les ingénieurs anglais aussi bien que ceux du continent. Rien à cet égard, cependant, de réellement nouveau ou digne d'attention n'a été fait. Dans quelques-uns des modèles exposés, on a cherché à atténuer les inconvénients du joint en porte-à-faux, en prolongeant les éclisses jusqu'aux deux coussinets voisins avec lesquels elles s'assemblent. Ces dispositions sont peu pratiques, et nous paraissent inférieures au coussinet-éclisse employé en France.

On trouve en Angleterre des exemples de voies construites dans des conditions de solidité qui ne se rencontrent guère dans d'autres pays ; ainsi la voie du Great Northern est formée de rails à double champignon, pesant plus de 40 kilogrammes par mêtre courant en barres de 6^m, 40, reposant chacune sur huit coussinets en fonte à semelle pleme du poids de 15^k, 60 la pièce ; les joints sont éclissés en porte-à-faux.

M. l'ingénieur des mines Lan, dans le rapport fait au gouvernement sur sa mission en Angleterre, mentionne des rails encore plus lourds (46 kil. par mètre) employés sur le chemin de London and North Western, et des écartements de traverse de 60 centimètres sur le chemin de Brighton. Si l'on établit les voies en Angleterre à grands frais avec autant de solidité, cela tient, suivant cet ingénieur, à la multiplicité des trains et aux grandes vitesses, qui nécessitent des machines lourdes et qui augmentent l'effet destructif des chocs.

Sur le chemin de Brighton on a reconnu que les rails ne duraient pas au delà de cinq ans. Toutefois les administrateurs de chemins de fer considèrent ces grandes vitesses comme avantageuses, parce que, à leurs yeux, c'est le seul moyen d'attirer le public ou de le conserver, et que, d'ailleurs, le rapport de la recette à la dépense ne s'en trouve pas diminué. En admettant que ce rapport reste invariable (ce dont nous doutons cependant, parce que nous manquons d'éléments pour vérifier les calculs, et que nous avons tout lieu de penser qu'on n'a pas fait entrer la réfection de la voie dans le calcul des frais d'exploitation), nous croyons que leur raisonnement, applicable à l'Angleterre, ne le serait pas à la France. Les vitesses doivent varier dans les différents pays et dans un même pays suivant les besoms et les habitudes de la population. Le profil du chemin doit entrer aussi en ligne de compte, et il n'y a que les théoriciens purs qui puissent songer à poser des règles générales à cet égard. Si donc en Angleterre les vitesses de marche des trains express atteignent jusqu'à 65 kilomètres par heure, en Allemagne, sur la plupart des chemins de fer, elle est bien inférieure. Il y a des chemins de fer où l'accroissement de vitesse des trains express n'augmenterait que de très-peu le nombre des voyageurs. Les compagnies du Nord et de Paris à la Méditerranée, au contraire, ont jugé avec raison qu'il convenait pour un petit nombre de leurs trains, de marcher à la vitesse des trains anglais ou à peu près.

Crotecmenta en tonte. — Les croisements en fonte durcie, dont nous avons dit quelques mots précédemment, sont exposés par divers constructeurs allemands et français. Nous en avons vu quelques-uns à la gare Victoria et à celle du Great Northern, l'on nous a affirmé qu'ils étaient exclusivement employés sur toute la ligne. Ces croisements en fonte nous paraissent appelés à recevoir une application prochaine en France, où l'on peut facilement se procurer les qualités de fonte qui conviennent pour cette fabrication.

Croisements en acter fondu. — Les Anglais avaient exposé des croisements complets pouvant se retourner, composés du cœur de la plaque de support et des pattes de lièvre tout en acier fondu, et un cœur isolé en acier fondu pouvant être également retourné comme un rail à double champignon. Les croisements en acier

fondu essayés sur le même chemin ont paru trop mous. Peutètre l'acier n'avait-il pas été fabriqué avec toute la perfection désirable. Aux chemins de fer de l'Est nous avons été également peu satisfait des croisements en acier fondu, et su chemin de l'Ouest ils se sont médiocrement comportés. Ces croisements ne pouvant être martelés, il est difficile d'éviter les soufflures intérieures. Sur les chemins saxons, toutefois, on en fait usage, et ils donnent satisfaction. Peut-être sont-ils fabriqués en Allemagne par des procédés particuliers que nous ne connaissons pas.

Changements de vote. — Les changements de voie exposés par les Anglais avaient les aiguilles généralement plus courtes que celles de nos changements de voie, et ces aiguilles, au lieu de changer de position en tournant autour de boulons, étaient fixées à leurs extrémités par des éclisses qui fléchissaient latéralement lorsqu'on manœuvrait l'appareil. Ce système, du reste, a l'avantage de dispenser de l'emploi du boulon, susceptible de prendre du jeu, et un système analogue est déjà employé depuis quelque temps sur le chemin du Nord français ainsi que sur plusieurs chemins allemands. La faible longueur des aiguilles n'est pas un fait général; nous avons trouvé sur le chemin Great Northern, à côté d'aiguilles de cette longueur, d'autres aiguilles presque aussi longues que les nôtres. Il est probable que l'on n'en fait usage que dans des conditions spéciales.

Dans les changements de construction récente on emploie des aiguilles à profil plein, qui présentent l'avantage de conserver une section plus forte après le rabotage; au Great Northern, afin d'augmenter la résistance à l'extrémité effilée de l'aiguille, on a même abandonné le système Wild, et le rail fixe contre l'aiguille a été contre-coudé (système des chemins de fer français de Lyon et du Nord).

On voyait encore à l'Exposition quelques changements de voie du système Richardson, dont nous n'avons pas trouvé d'application sur les lignes que nous avons visitées, et qui est d'ailleurs trop connu pour que nous le décrivions ici.

Leviere et signaux d'aiguilles. — La Belgiqué avait exposé un système particulier de manœuvre d'aiguilles.

Dans cet appareil le levier du contre-poids, au lieu de tourner autour de la douille du levier de manœuvre, se meut sur un axe horizontal, et peut être arrêté par une goupille aux deux extrémités de sa course. Cette disposition est avantageuse pour les aiguilles, qui doivent être cadenassées.

Nous devons dire quelques mots d'un signal d'aiguille exposé par l'Autriche. Ce signal est un disque rouge à deux faces, qui se tourne à l'arrêt lorsque l'aiguille ouvre la voie de déviation. La nuit, ce disque est éclairé par une lanterne à double réflecteur placée à son centre; on a ainsi une lumière rouge diffuse qui ne peut-être confondue avec la lumière directe des signaux d'arrêt. Mais cet appareil n'in-dique pas d'une manière assez nette, pour certains cas, le sens de la voie ouverte.

Signaux Excs. — Les signaux exposés par l'Angleterre ne méritent aucune mention spéciale. Ce sont, en général, de grand mâts en ser ou en bois, portant à la partie supérieure une ou deux ailettes, selon le nombre des voies à couvrir, qu'on manœuvre du pied du mât (système Stevens). Un seul signal à distance, du même constructeur, est disposé pour compenser la dilatation des fils, mais la disposition en est inférieure à la plopart de celles adoptées en France.

Le signal qui nous a paru, seul, réellement digne de récompense est celui de M. Vignières, en usage à la jonction des chemins d'Argenteuil et de Saint-Germain.

Les Anglais font un grand emploi de signaux électriques. C'est dans un rapport de M. Lan sur les chemins de fer anglais qu'il faut en étudier la disposition générale.

Nouvelle espèce de plaque tournante. — Les Anglais et les Belges ont apporté dans le mode de construction des plaques tournantes un perfectionnement qui offre un certain intérêt.

Ils ont supprimé dans les grandes plaques les transmissions par galets ou couronnes dentées; les rails sont alors portés sur des longerons en fer d'une grande rigidité. La plaque au repos est calée. Lorsqu'on veut l'employer, on mêne la machine sur le plateau, de manière à la placer, autant que possible, en équilibre sur le pivot.

[·] Annales des mines.

On décale, et on opère le mouvement de rotation avec une grande facilité. Le pivot est disposé de manière à supporter la plaque près du niveau des rails, et à la laisser osciller très-librement sous la charge. On vient d'établir plusieurs plaques de ce genre sur le chemin du Nord. Nous en donnons une description complète plus plus lein.

Chartou. — On fait un grand usage, en Angleterre et en Allemagne, du chariot Dunn pour la manœuvre des wagons de voyageurs. L'inventeur en a exposé plusieurs qui différent les uns des autres par quelques détails, mais qui reposent tous sur le même principe connu. Il s'est attaché particulièrement à diminuer la sadlie audessus du niveau des rails, dans l'un de ses appareils, les longerons sont des cornières extérieures à la voie, de 0°, 05 de côté; ces cornières sont rivées sur une forte plaque de tôle renforcée à sa partie supérieure par un certain nombre de traverses en fer à simple T. Une autre disposition de ces nouveaux chariots consiste dans l'emploi de plans inclinés à contre-poids pour permettre au wagon de monter sur les rails du chariot.

Enfin, on a augmenté le diamètre des galets en les faisant marcher dans une rigole en contre-bas des rails des voies desservies, qui se trouvent ainsi interrompues sur 0^m,05; mais il est à craindre que cette rigole ne puisse être maintenue dans un état de propreté convenable.

Ealle en Bueste. — La Russie, la Pologne même, avaient exposé des rails, mais en petite quantité. Ces pays, riches en minerais, ne peuvent manquer d'étendre leur fabrication en matériel fixe, et un jour aussi, sans doute, ils fabriqueront eux-mêmes leur matériel roulant et leurs locomotives, qu'ils tirent aujourd'hui de l'étranger.

Exposition suisse. — La Suisse n'était pas représentée dans la classe v. C'est un pays riche cependant en chemins de fer, et qui possède sur certaines parties de son territoire (le Valais) de beaux minerais et d'excellents combustibles, très-propres à la fabrication du matériel fixe et roulant.

Exposition Mattenne. — L'Italie commence sculement à entrer dans la vie industrielle. Nul donte qu'elle n'y prenne plus tard une part importante.

Pabrication du matériol fixe des chemins de for en Suède et en Espagne. — Nous avons remarqué avec plaisir à l'exposition de Londres des roues en fer, bandages, essieux et clous pour rails, exposés par la Suède et par l'Espagne.

α La Suède, suivant un de nos anciens élèves, qui est ingénieur au service du gouvernement suédois, ne possède pas les matériaux nécessaires pour fabriquer les rails ordinaires à bon marché. Elle a dû, par conséquent, les faire venir jusqu'à présent d'Angleterre. »

Sans doute la Suède ne peut sabriquer des raits à bon marché; mais elle possède d'excellents minerais pour sabriquer à un prix modéré les rails acièrés si recherchés aujourd'hui pour l'établissement des changements et croisements de voie, et dont on commence même à faire usage pour la voie courante (Great Northern Railway). Nous ne serious pas étonné qu'elle pût en fournir les marchés étrangers avec avantage. La sabrication des roues en ser dur est un premier essai qui devra conduire à celle des rails aciérés.

Quant à ce qui est de l'Espagne, nous l'avons visitée il y a bien des années, nous savons que certaines de ses provinces sont trèsciches en charbon de terre et en minerais, dont les gites sont placés dans les meilleures conditions d'exploitation; nous croyons donc pouvoir affirmer que, dans un temps peu éloigné, lorsque les chemins de fer, à la construction desquels elle travaille avec tant d'activité, seront terminés, elle sera en mesure de fabriquer ellemême tous les rails et toutes les machines nécessaires à sa consommation. Nous avons été heureux, surtout de voir que le modèle de rail exposé venait d'Aviles, petit port des Asturies, où s'est formée, en 1830, d'après nos conseils, la première compagnie pour l'exploitation du charbon de terre en Espagne.

Matériel roulent. — En ce qui concerne le matériel roulant, les exposition belge et allemande indiquaient seules quelques progrès.

Nous avons déjà décrit celles des voitures exposées qui nous ont paru le plus dignes d'être mentionnées : la voiture mixte belge, la voiture-salon belge et la voiture prussienne.

Wagons de 1" classe des chemins égyptions. — M. Wright de Birmingham avait aussi exposé une voiture de 1" classe pour l'Égypte, mais elle différait peu des voitures en usage depuis longtemps. Elle n'offrait de particulier qu'un mode d'aérage au moyen d'une double impériale dans laquelle circulait une masse d'air pénétrant dans f'intérieur des caisses par des ventilateurs spéciaux. L'intérieur de cette voiture était garni en cuir blanc. L'extérieur était aussi de couleur blanche réchample de rouge. Le châssis était composé de longerons en fer, de croix de Saint-André également en fer, et de traverses en bois et fer. Les roues étaient garnies d'un système particulier de bandages à griffes.

Notice salos anglate. — Une voiture-salon anglaise sortie des ateliers de M. Ashbury, était montée sur deux paires de roues dont l'écartement était de 5^m,50. Elle pesait à peu près 10,000 kilogr., et comme elle ne contenait que 18 voyageurs, le poids mort par voyageur était de 555 kilog. Elle était en bois de teck et décorée à l'intérieur comme à l'extérieur avec un grand luxe. Aux deux extrémités se trouvaient deux compartiments pouvant contenir chacun cinq personnes, et au milieu un compartiment donnant place à huit voyageurs. Entre les compartiments extrêmes et celui du milieu se trouvaient des water-closets. Le châssis était en teck aussi bien que le corps de la voiture. Sur l'impériale et au milieu du wagon, était un réservoir de 2 mètres de long, 2^m,50 de largeur, et 0^m,25 environ de hauteur, que l'on remplissait d'eau pour le service d'un water-closet et d'un cabinet de toilette.

Wagon-dortoir américain. — Les Américains avaient exposé un wagon-dortoir qui n'offrait rien de particulier que l'on pût imiter sur nos chemins de fer où le matériel est tout différent. Nous n'avons pu nous procurer aucun renseignement sur les dimensions, le poids et le prix de ce wagon.

Wagons à marchandlees. — Nous n'avons remarqué à l'exposition de Londres aucun wagon à marchandises présentant des dispositions particulières dignes d'être mentionnées. Les Anglais ont exposé un wagon construit en 11 heures 20 minutes. Ce wagon qui, d'ailleurs, était très-lourd, ne prouvait rien, si ce n'est que l'usine où on l'avait fabriqué possédait un grand nombre d'ouvriers et un bon outillage.

Wagon esterne. - MM. Gargan et C*, constructeurs à Paris, ont exposé un wagon hermétiquement fermé pour le transport des li-

quides. Le wagon appelé wagon citerne, est tout en tôle et surmonté d'une plate-forme semblable à celle des wagons plats à marchandises. Il présente donc ainsi le double avantage de pouvoir servir au transport des liquides ou des marchandises diverses.

L'intérieur en est disposé de manière à pouvoir être parfaite-

ment nettoyé à l'eau ou à la vapeur.

Ces wagons peuvent être employés au transport des liquides alimentaires sans fatigue et sans déchet, au transport des eaux potables ou d'irrigations dans les localités où l'eau fait défaut, enfin au transport des engrais liquides.

Ce wagon, pesant moins de cinq tonnes, peut transporter 10 tonnes métriques et peut même servir de jauge pour les liquides trans-

portés.

Plus de cinquante de ces wagens ont été livrés au vice-roi d'Égypte et sont employés au transport de l'eau potable aux populations du désert. Un certain nombre transportent sur le chemin de l'Est des engrais de Paris dans les départements.

Wagons pour le service des houillères. — Divers wagons pour le service des houillères ne nous ont pas paru s'écarter sensiblement des modèles en usage décrits dans l'ouvrage de M. Amédée Burat, intitulé: Matériel des houillères.

Bottes à bulle. — Les différents modèles de boîtes à buile exposés appartenaient généralement à l'exposition française. Nous les avons déjà décrits.

Fretas. — Il en est de même des modèles de freins, à l'exception du frein Newall dont nous avons parlé dans le deuxième volume.

Rouce. — Nous avons également décrits les roues en fer et celles en fonte, ainsi que les nouveaux modes d'assemblage des bandages adoptés par les Anglais.

Système pour établir la communication entre les voyageurs et te garde-frets. — On trouvait à l'exposition anglaise différents appareils plus ou moins simples ayant pour objet d'établir la communication entre les voyageurs et le garde-frein ou le mécanicien. Les directeurs des Compagnies en Angleterre, dit M. Lan dans un rapport sur l'exploitation du chemin de fer anglais, se préoccupent peu de résoudre cette question. Ils paraissent être unanimes pour

repousser cette idée, à cause des chances d'accident qu'entraineraient des actes provoqués inconsidérément et pour des motifs plus ou moins frivoles. En France, les directeurs de nos Compagnies interrogés par le gouvernement, ont répondu dans le même sens.

Chanffage des voltures. — On a beaucoup parlé de la nécessité de chauffer les voitures des trois classes. En Angleterre comme en France, on ne chauffe jamais les voitures de deuxième et de troisième classe. Quelquefois même, d'après M. Lan, on néglige de chauffer les premières. Les compagnies françaises ne demanderaient pas mieux que de chauffer les voitures de toutes classes si on leur en indiquait le moyen. Elles y trouveraient certainement leur avantage, car le surcroit de frais qui pourrait en résulter, scrait amplement couvert par l'augmentation du nombre des voyageurs. Malheureusement aucun procédé réellement pratique n'a été découvert jusqu'à ce jour pour réaliser cette pensée. Les directeurs de Compagnies, lors de l'enquête, ont été unanimes sur ce point.

On se hâte en général beaucoup trop d'accuser les administrateurs, directeurs et ingénieurs en chef des Compagnies, d'être indifférents au bien-être ou à la sécurité du public. Leurs intérêts se confondent plus souvent qu'on ne le suppose avec ceux des voyageurs. Ainsi, s'agit-il de la sécurité : qui plus qu'eux est intéressé à rechercher et à employer toutes les précautions, tous les appareils capables de l'augmenter. Appelés par leurs fonctions à voyager fréquemment, ils sont, plus que ceux qui les condamnent, exposés aux accidents. Qui plus qu'eux également est capable d'étudier les mesures à prendre dans ce but?

Lampe Désélu et Cullot. — Ce système, exposé à Londres, se compose d'un injecteur portable remplaçant le bidon actuellement en usage, et d'une lampe ordinaire n'ayant pour ouvertures extérieures communiquant au réservoir d'huile, que les conduits du bec au bassin du porte-mèche.

Pour effectuer le remplissage, il suffit de poser la lampe renversée sens dessus dessous sur l'injecteur, le bassin du porte-mèche emmanché sur la tige du piston, et d'exercer une pression de haut en bas sur le bec pour le faire descendre avec le piston. Par suite de cette pre sion, l'huile monte immediatement d'uis l'interieur de la tige de ce piston; de là dans l'un des conduits du bec disposé à cet effet, et arrive dans le réservoir dont elle chasse l'air par le conduit opposé à celui de l'admission. Lorsque l'huile apparaît à son tour à ce même conduit, elle indique le complet remplissage de la lampe dont le trop plein retombe sur le dessus du bidon disposé pour le recevoir et retourne dans le réservoir principal, le corps du bidon.

Ce système a pour avantages sur les lampes employées actuellement : 1° de supprimer les obturateurs dont les branches des becs de ces lampes sont mumes et que l'on est dans l'obligation de fermer au moment du remplissage; 2º de supprimer les ouvertures pratiquées sur les réservoirs. Ces ouvertures étant susceptibles d'occasionner des rentrées d'air, ce qui cause l'extinction de la lumière et aussi des dégagements d'huile dans les coupes par le bassin du porte-mêche, 5° de forcer, par son principe même, sans le secours des employés chargés du soin des lampes, l'évacuation de l'huile coagulée dans les communications du bec et dans le réservoir, ou tout au moins à son mélange avec le nouveau liquide introduit; ce qui a pour but d'empêcher les mèches de charbonner aussi promptement; 4º de supprimer le remplissage à la burette qui est une cause de perte d'huile et de temps par l'incertitude où l'on est du complet remplissage du réservoir, résultat auquel on n'arrive avec ce mode que par tâtonnements; 5° d'éviter les dégagements d'huile, qui sont dus à la dilatation, par une combinaison particulière du bec et qui consiste en un petit bassin réservé à la partie supérieure recevant l'huile à son dégagement, et lui permettant d'opérer son retour à mesure du refroidissement de la lampe.

Exposition des locomotives anglaises. — Les machines exposées par les Anglais sont, pour la plupart, destinées à remorquer, sur des chemins à courbes de grand rayon et à faibles pentes, des trains de voyageurs à grande vitesse, des trains omnibus ou des trains de marchandises médiocrement chargés à des vitesses moins grandes, mais qui dépassent toujours notablement celles de nos trains de marchandises. Toutes ces machines sont en usage, depuis plusieurs années, sur les grandes lignes de l'Angleterre. Nos voisins n'ont fait aucun effort d'imagination, du moins en ce qui concerne le matériel des chemins de fer, pour briller à l'exposi-

tion. Si on considère les machines locomotives anglaises dans leur ensemble, on trouve qu'elles se distinguent par la perfection de leur exécution, ainsi que par la simplicité et l'uniformité des organes. Certaines Compagnies (suivant M. Gaudry, inspecteur du matériel au chemin de fer de l'Est, envoyé en mission pour visiter les chemins de fer anglais) tendent même à n'avoir qu'un seul type de machines.

Les Anglais font fréquemment usage du bouilleur dans le foyer et du balancier compensateur pour la suspension. Ils ne craignent pas de travailler à de très-hautes pressions; ils règlent le tirage à l'aide du cendrier, en variant l'aspiration; jamais, comme en France, au moyen de l'échappement variable. Dans les machines Mac-Connell on a diminué l'épaisseur des parois du foyer beaucoup plus que les règlements ne le permettent en France. On obtient ainsi une plus grande production de vapeur pour une même surface de chauffe; mais on augmente les frais d'entretien. L'acier fondu est souvent employé pour les bandages et les essieux. Enfin, l'appareil Giffard, en Angleterre comme en France, tend à se substituer partout aux pompes. Sur quelques machines, on emploie en même temps les pompes et le Giffard.

Les modèles de machines à grande vitesse des chemins anglais diffèrent essentiellement de ceux en usage sur une partie des chemins du continent, notamment sur le chemin de fer du Nord et les chemins de fer de l'Est (français) et de Lyon. Dans la plupart de ceux exposés par MM. Sturrock et Hawthorn, ingénieurs du chemin Great-Northern, Neilson et Connor, ingénieurs du Caledonian-railway, la charge sur les roues motrices est considérable, et, pour obtenir cette charge, l'essieu des roues motrices a été placé sous la chaudière. Dans les machines du Caledonian-railway on n'a pas craint d'atteindre, pour cette charge, le chissre de 14 tonnes, les roues motrices ayant 2 mètres 45 centiniètres de diamètre. Bien que M. Crampton soit Anglais, le modèle qu'il a inventé, et qui a rendu de si grands services sur nos chemins français, ne se rencontre sur aucun chemin anglais, il est proscrit même sur le Ghatam-railway, exploité par M. Crampton lui-même Sur ce chemin on emploie l'ancien modèle Stephenson, avec un arbre coudé placé entre deux

essieux. On n'adresse, cependant, d'autres reproches au modèle Crampton que la faiblesse de la charge portée sur les roues motrices (11 tonnes), et par suite la médiocre adhérence de ces roues, ayant pour conséquence de limiter la charge remorquée. Il est possible qu'en Angleterre les besoins du service forcent à remorquer souvent, comme au chemin du Nord français, des trains express dont la résistance dépasserait celle des trains que les Cramptonpeuvent remorquer. Le surcroît de puissance obtenu par une charge excessive des roues motrices, dans le modèle britannique, devient très-fatigant pour la voie, et la hauteur de son centre de gravité n'est paz sans danger. Si ces inconvénients ne l'ont pas fait abandonner en Angleterre, cela tient sans doute à ce que le nombre des trains sur certains chemins de fer de la Grande-Bretagne est déjà. tellement considérable que l'on craint de l'augmenter, et que le prix des matérians de la voie y est si faible que l'on s'y préoccupe moins qu'en France des dépenses que nécessite le renouvellement des rails.

il y a lieu de s'étouner de ce que M. Mac-Connell ait conservé l'emploi des roues motrices placées sous la chaudière en ne les chargeant que faiblement. Il est vrai qu'il a diminué la hauteur du centre de gravité en ne donnant qu'une faible épaisseur au corps tubulaire.

Les machines à grande vitesse des chemms anglais se distinguent encore de celles des chemins français en ce que le plus souvent on y a conservé les cylindres et le mécanisme intérieur (Sturrock, Stephenson, Neilson, Connor). M. Ransbottom seul a adopté les cylindres et le mécanisme extérieurs. Les dimensions des surfaces de chauffe sont, du reste, à peu près identiques à celles des mêmes surfaces dans nos machines. C'est donc en utilisant mieux la puissance de la machine au moyen d'une plus grande adhérence, ou en augmentant la pression plutôt qu'en augmentant cette puissance par un accroissement de la quantité de vapeur produite, que les Anglais remorquent de plus fortes charges et peuvent diminuer les pertes de temps au démarrage.

Les machines muxtes sont employées en Angleterre non-seulement pour remorquer des trains omnibus, mais aussi très-souvent, concorremment avec les machines à six roues couplées pour les trains de marchandises. Ces derniers trains sont alors forcément d'un poids relativement faible. Ils marchent à la vitesse des trains omnibus. En Angleterre, les Engerth sont exclues aussi bien que les Grampton.

Exposition des locomotives françaises. — L'exposition française des machines locomotives présentait un caractère tout différent de celui de l'exposition anglaise. Elle témoignait des efforts faits par nos ingénieurs, bien moins pour marcher à de grandes vitesses que pour remorquer à des vitesses différentes des charges considérables sur des pentes modérées, des charges moins fortes, mais suffisantes, sur des rampes d'une certaine inclinaison, ou pour marcher dans des courbes de petit rayon. C'est en vue d'atteindre ce but qu'ont été construites les machines à dix ou à douze roues du Nord, celles à huit roues du chemin d'Orléans, et la machine Beugnot.

A l'exposition française on remarquait : 1° les nouvelles machines à huit roues couplées du chemin de fer d'Orléans, avec foyer Tenbrinck (voir III° volume, chapitre Nouveaux sustèmes), offrant une surface de chauffe d'environ 200 mètres carrés, égale à celle des puissantes Engerth, sans que pour cela on ait été obligé de porter le foyer sur le tender pour obvier à l'excès du porte-à-faux; 2º les dessins des nouvelles machines à dix roues pour voyageurs et à douze roues pour marchandises du chemin du Nord (français) : 3º les dessins des nouvelles machines fortes-rampes avec la chaudière à dessiccatour et surface de chauffe de 165 mètres carrès. Nous avons déjà décrit ces dernières machines aussi bien que celles du chemin d'Orléans au chapitre des nouveaux systèmes. Celles dont les dessins ont été exposés, ont depuis lors été construites et sont aujourd'hui en service. Nous avons déjà indiqués que les machines à marchandises, ainsi que les machines fortes-rampes, faisaient un bon service, mais qu'il n'en était pas de même de celles à voyageurs.

Exposition des tocomotives allemandes. — Le système des machines à grande et moyenne vitesse construites par M. Borsig pour les chemies prussiens est bien connu. (Voir notre Traité élémentaire.) Ces machines se distinguent des machines françaises par le

grand nombre des pièces en acier fondu, telles que tiges de piston, bielles motrices et d'accouplement et boutons de manivelle. En France, au contraire, pour les mêmes pièces sur les chemins du Nord et de l'Est, on a renoncé à l'emploi de l'acier. Cela semblerait prouver qu'en France la fabrication de l'acier fondu n'a pas encore atteint le même degré de perfection qu'en Allemagne. En revanche on y possède des fers acièreux d'excellente qualité. Tels sont ceux qui proviennent des usines d'Allevard avec lesquels on fabrique d'excellents bandages qui le disputent jusqu'à un certain point pour la durée avec ceux en acier fondu de Krupp.

Bientôt aussi, nous assure-t-on, l'acier Bessemer nous sera fourni à un prix de beaucoup inférieur à celui de l'acier fondu d'Allemagne. Ce sera un grand progrès de fait, non-sculement dans la fabrication des machines mais encore dans celle du matériel fixe.

Machine Duptex. — Nous avons déjà décrit cette machine exposée par M. Haswell sous le nom de machine Duplex.

Nous reproduisons toutefois, pour les documents relatifs à l'exposition de Londres, par voie d'extrait, l'article fort bien rédigé sur cette machine, article faisant partie du rapport de la société autrichienne.

Machine Stelerdoff. — Nous avons également décrit la machine Stelerdorff.

Le rapport de la société autrichienne contient au sujet de cette machine d'intéressantes considérations sur le frottement dans les courbes. Nous avons cru devoir les analyser plus loin.

DOCUMENTS SUR L'EXPOSITION DE LONDRES

1º Notes de M. Jules Gaudry.

M. Jules Gaudry a réuni dans un même tableau les dimensions des machines faisant partie de l'exposition de Londres et des machines diverses employées sur les chemins anglais.

Ce tableau est d'un intérêt tel, que nous avons cru devoir le re-

produire ainsi que les notes qui l'accompagnent et nous fournissent une description sommaire de ces machines.

Neticon. — Locomotive express du railway calédonien, étudiée par Mac-Connor, l'ingénieur de la ligne. Grandes roues en vue de diminuer le nombre des coups de piston; vitesse ordinaire des express, cheminée évasée du système Sinclair; deux Giffard; abri du mécanicien par une sorte de guérite nécessitée par le climat d'Écosse. La chaudière a été éprouvée à la pression de 200 livres par pouce carré. Les cercles des roues sont en acier Krupp; les essieux en acier fondu; les roues motrices ont 28 bras et sont d'un beau travail par la méthode à rondelles de Cail. Comme fumivore, le foyer est garni d'une voûte en briques avec entrée d'air par la porte du foyer et une tôle-rabat d'air. Sur la grande rampe de Beattok, longue de 10 milles, pour une hauteur totale de 675 pieds, la machine remorque 14 voitures à la vitesse de 50 milles (48 kilom.).

Le tender pèse, vide, 12 tonnes; entre axes (6 roues), 3^m47. Suspension à balanciers.

Cette machine est un des beaux ouvrages de l'Exposition; le viceroi d'Égypte en a fait l'acquisition. On peut lui reprocher des roues porteuses trop petites pour un service d'express, le poids excessif sur ses roues motrices et son bâti assez compliqué.

Mestern railway, construite entièrement par M. Ramsbottom, ingénieur de la Compagnie, dans ses ateliers de Crew. Balances des sonpapes de sûreté; lubrification des pistons et régulateur d'un système particulier; deux Giffard injectant au bas du foyer sur les côtés. Aucun des ressorts de suspension ne se règle. La machine est très-élevée au-dessus de la voie. Pour fumivore, il y a deux ouvertures à l'avant du foyer débouchant au-dessus du combustible et sous une petite voûte en briques. En apportant à Londres la malle d'Amérique, lors de l'affaire Slydell, la machine vint d'un seul trait d'Holyhead à Stafford (distance 215 kil.) en 2 h. 25 m. Grand tender à six roues, muni de l'appareil à puiser.

Cette machine est un des beaux ouvrages de l'Exposition comme fini de travail et simplicité. On lui reproche le petit diamètre de ses roues porteuses et la haute élévation de son centre de gravité.

Mac-Counci, ingénieur des ateliers du North-Western à Wolverton, où a été construite la machine; elle sert aux trains express de la 1^{re} section. Chaudière à foyer Mac-Connel (double avec boudleur en lame d'eau longitudinale et chambre de combustion); corps tubé très-élevé au-dessus de la voie; son axe est à 2 mètres au-dessus du rail. Essieu moteur en acier Krupp. 2 Gissard injectant au bas, sur les côtés du foyer. Tender à 6 roues; mêmes dimensions que le précédent, mais avec suspension à leviers. La machine est d'une très-belle exécution, très-simple, sauf son foyer, très-puissante et d'une facile inspection en marche. On lui reproche la haute élévation de son centre de gravité.

Mac-Connel. - Type des machines express ordinaires du North-Western; 1re section; construite à Wolverton, sur les plans et par les soins de M. Mac-Connel, en 1861, sous le nº 1000 ; regardée comme excellent type pour trains de 100 à 120 tonnes, à 35 à 40 milles à l'heure. Alimentation par un Giffard posé à droite et une pompe à plongeur direct posée à gauche; soufflard anglais sur le côté de la boîte à fumée. La chaudière est élevée de 20 centimetres au-dessus du châssis pour laisser aborder le mécanisme. La cheminée est très-courte et sensiblement rétrécie en tuyère, de bas en haut. La machine brûle de la houille, Le foyer appartient au système ordinaire. Son fumivore consiste en une voûte de briques, une tôle directrice de l'air et une introduction par la porte du foyer percée de petits trous. Beaucoup de machines express du même système existent sur la ligne, ne différant de celle-ci que par l'existence d'un bouilleur en lame d'eau longitudinale et un châssis double du système Gooch.

Beyer. — Locomotive express pour le Portugal. Voie de 1°65. Les ressorts des roues motrices seuls peuvent se régler par des écrous. Le corps tubé, dont le diamètre a 1°27, est notablement élevé au-dessus du châssis et du mécanicien. L'alimentation, d'après la demande, se fait par deux Giffard verticaux et deux pompes. Les Giffard injectent au bas des foyers, sur les côtés; les pompes injectent vers le milieu et l'axe du corps tubé. Comme fini de travail, cette machine est une des plus belles de l'Exposition.

Boyer. — Locomotive express de la ligne d'Édimbourg à Glascow; exactement le même type que la précédente, sauf les dimensions; pas de Giffard.

Northern; mouvement intérieur à double glissière et châssis du système Gooch. Double foyer fermé par un bouilleur longitudinal; porte à coulisse percée de petits trous. Cadre du bas du foyer fixé à simple rivure. Grille inclinée. Suspension des roues motrices et d'avant par levier à bras inégaux. La locomotive construite par Sharp (dite machine Sturrok), que possède notre compagnie du Nord, est exactement du même type que la présente machine de Stephenson.

Hawthern. — Locomotive unique en son type pour trains express du Great-Northern, pour trains de 120 tonnes à 45 milles de vitesse. La charge est répartie en deux groupes, sur les quatre paires de roues à l'aide de balanciers. Dans le foyer, il y a un bouilleur en lame d'eau transversale; pas de fumivore. Les pompes alimentaires sont remarquables par le grand réservoir d'air audessus et au-dessous de la prise d'eau : tout le mécanisme est bien abordable.

Forquenot. — Machine à cylindres et mouvement extérieurs, munie du foyer Tenbrinck, pour trains express de la compagnie d'Orléans. Exécution très-soignée.

Paswet. — La locomotive exposée, dite Duplex, n° 601°, est à quatre cylindres, deux pour chaque roue, alternant leur action, en sorte que l'un des pistons est à fond de course quand l'autre est à l'extrémité opposée de son cylindre, pour annuler les actions perturbatrices sans avoir besoin de contre-poids. Cette machine, jusqu'ici seule en son type, ne diffère que par ses cylindres de onze autres construites par M. Haswel aux atchers du chemin de fer de Vienne, pour les trains express sur des lignes où les courbes descendent à 280 mètres de rayon, avec des rampes de 1/150. Au tableau, c'est la locomotive courante que nous avons indiquée au lieu de la Duplex, dont chaque cylindre a 0°277 de diamètré. Toutes les autres dimensions restent les mêmes.

[·] Cette machine est décrite et représentée aux nouveaux systèmes

Stephenson. - Machine mixte à quatre grandes roues couplées, sur le Eastern-Counties railway, construite par Stephenson, sur les plans de Sincloir, aujourd'hut ingénieur de la Compagnie. Elle a déjà parcouru 72,370 kilomètres sans autre réparation que le tournage des roues d'avant et la peinture, pour venir à l'Exposition. Suspension à leviers. Les cercles sont en acier Krupp. Une roue exposée près de la machine a parcoura 107,870 kilomètres sans avoir été tournée ; son épaisseur, remarquablement égale sur tout le parcours, est réduite à 0.01. Foyer à fumivore Frodsham. Pression en service : 130 livres (9 atm. 1/2). La cheminée est coniquement évasée de bas en haut et sans couronnement, selon le système Sinclair, aussi employé au Calédonien dont il fut l'ingénieur. Deux Giffard verticaux injectent au bas du foyer. La machine tire trenteeinq wagons de marchandises chargés à 8 t 1/2, soit 500 tonnes sur rampes moyennes. Les ingénieurs anglais la regardent comme un des meilleurs ouvrages de l'Exposition.

Nellson. — Dernier type des locomotives pour marchandises et trains omnibus, du Caledonian railway, construite sur les plans de M. Connor. Châssis double; mouvement intérieur; cheminée évasée du système Sinclair. Fumivore à voûte et porte à coulisse. Abri complet pour le mécanicien, comme sur la locomotive express de l'Exposition. La machine remorquant 350 tonnes à la vitesse de 20 milles, brûle 40 livres de houille par mille, coûtant 3 sch. 9 p. par tonne.

Armetrong. — Machine mixte à quatre roues couplées, pour la ligne des Indes; à voie de 5 pieds 1/2, construite par Armstrong dans ses atcliers d'Elswick, sur les plans de M. Marshall. Les cylindres sont inclinés de 1/32; pas de Giffard. L'alimentation se fait par deux pompes ordinaires et deux pompes à vapeur dites petit cheval ou Donkey. Une tente en toile abrite le mécanicien contre le soleil. La disposition du mécanisme rappelle note type français dit de M. Barrault.

Bornig. — Machine mixte; la 1,361° du constructeur. Mouvement en porte-à-faux. Pièces en acier fondu. Les bielles d'accouplement ont, au milieu, 0^m,04×0,03. Outre la distribution par coulisse simple ordinaire, il y a une détente spéciale qui prend son

mouvement sur un des excentriques. Alimentation par deux pompes, plus un petit cheval. Admirable exécution.

Martman, à Schemnitz en Saxe. Locomotive de montagne (rampe de 1,40 et courbes de 72 mètres); avant-train inobile. Souffleur et échappement variable, comme en France. Graisseurs très-multipliés. Deux Giffard verticaux. Coulisses simples relevées du bas. Mouvement d'Engerth. Balance d'Egenhoffen pour soupapes de sûreté. La boîte à fumée se ferme par une vis. Pas de fumivore. Trèsbelle exécution. Tout est en porte-à-faux dans l'appareil.

Ramsbottom. — Type ordinaire des locomotives du North-Western, 2° section, construite à Crew, sur les plans et par les soins de M. Ramsbottom. Vitesse, 22 à 25 milles à l'heure. 350 tonnes remorquées. Type réputé excellent pour un service suivi.

sharp. — Locomotive à marchandises du Dover and Chatam railway. Alimentation par deux Giffard injectant, non comme dans les autres machines anglaises, au bas du foyer, mais au milieu du corps cylindrique. Par une exception aussi, tous les ressorts de suspension sont réglables par des écrous. La machine a tous nos engins accessoires, sauf l'échappement variable. Le régulateur est à pression équilibrée et d'un facile mouvement. Le foyer est du système Cudworth, long, à double compartiment et à grille trèsinclinée. Un abri complet dans le système américain protège le mécanicien. On se loue beaucoup des machines semblables travaillant sur la ligne de Dover. Elles ont, à ce qu'il paraît, une grande puissance de traction. Cette machine est, comme exécution, un des chefs-d'œuvre de l'Exposition. Elle a été acquise par le vice-roi d'Égypte, en même temps que la locomotive express de Neilson.

Great-Northern. Fumivore à voûte de briques et porte de foyer à coulisse; grille d'un système particulier où les barreaux sont simplement coupés de longueur, sans talon et logés dans les entailles de deux crémaillères formant support. La charge de la machine est portée sur les roues motrices et d'avant par des leviers à bras inégaux. Les plans out été combinés, je crois, avec M. Sturrock, ingénieur de la Compagnie.

Fatchatra. — Machines à marchandises du Midland railway, exécutée d'après les plans de M. Kirtley, ingénieur de la Compague. Le constructeur observe que les tôles sont assemblées sans aucunes cornières, leurs extrémités étant rabattues par emboutissage selon la patente Alton. Le mécanisme est semblable à celui de notre type dit Mammouth. Alimentation par pompes. Pas de Giffard. Toutes les machines du Midland railway sont sur ce type. Le mécanicien est abrité par un large écran. Toutes les rivures de la chaudière sont à double ligne de rivets.

Fairbairo. — Type de locomotives à marchandises ordinaires du North-Western, I'e section, construites sur les plans de M. Mac-Connel. Celle-ci porte le n° 1014. Le centre de sa chaudière est à 2^m15 du sol. Outre les deux balances et leur cuvette, il y a une soupape de sûreté supplémentaire chargée par un faisceau de ressorts à pincette. Pour la suspension, les ressorts des roues extrêmes sont en volute; ceux des roues du miheu seules sont à feuilles. Les pistons du système Ramsbottom n'ont en tout que 0°05 d'épaisseur. L'alimentation se fait par deux petits Giffard placés des deux côtés de la porte du foyer et injectant à l'angle de la galerie. La machine est construite en vue d'une charge de 350 tonnes remorquées à 25 milles de vitesse Tender à six roues dont la caisse a 4 mètres de long sur 1 mètre de haut. La machine consomme un mélange de houille et de coke. Foyer ordinaire où il n'y a contre la fumée que la tôle rabat-d'air et la porte à coulisse pour le chargement.

Belpaire. — Locomotive à marchandises à six roues couplées, construite en Belgique aux ateliers de Couillet, remarquable surtout par son foyer du système Belpaire. Mouvement de notre type français le Rhône, avec glissières simples et bielles motrices à fourche. Alimentation par deux Giffard, plus une pompe à plongeur direct placée vers le milieu sous le corps cylindrique. Le tube-jauge et les robinets d'épreuve sont sur la même pièce, de forme ancienne, dite clarinette. Le changement de marche et le jette-seu sont manœuvrés par une vis et un volant. Les bielles d'accouplement sont allégées par un évidement au milieu du corps. Échappement variable dans la cheminée. Le cadre du foyer est à double rivure.

cat. — Locomotive à marchandises à six roues couplées construites en 1860 à Oullins, à peu près sur le type dit du Grand-Central. Alimentation par deux pompes à plongeur direct. Les ressorts de suspension des roues d'arrière sont reportés en dehors et appuient par l'intermédiaire d'une pièce transversale bien connue dans les machines françaises d'Oullins.

Gosto-Pretet. — Machine-tender, dite pour fortes rampes, à huit roues couplées. Chaudière Belpaire au dessus de la caisse à eau et surmontée d'un surchauffeur avec cheminée horizontale. Elle fait l'objet d'un mémoire imprimé.

Maswel. — Locomotive de montagnes appelée Steierdorf, construite à Vienne, aux ateliers du chemin de fer, pour une ligne de 50 kilomètres avec rampe de 1,50 et courbes de 114 mètres. La charge, sur chaque essieu, ne pouvant excéder 9 tonnes 1°2 et le poids remorqué (non compris machine et tender) ne devant pas être moindre de 110 tonnes à 15 kilomètres de vitesse. La locomotive et le tender ont leurs roues couplées, et l'action est communiquée d'un véhicule à l'autre par une sorte de parallélogramme articulé. Il existe un mémoire imprimé sur la description, le jeu et le calcul de la machine dont l'exécution est remarquable.

Bogland. — Petite locomotive-tender à quatre roues couplées pour petites lignes; combinaison simple; exécution médiocre.

England. — Très-petite locomotive-tender à quatre roues couplées pour gares et entrepôts.

Manatog-Wardle et C° à Leeds. — Charmante petite locomotivetender, pour gares et entrepôts, montée sur quatre roues couplées, répandue dans l'industrie; a fait d'excellentes preuves de service dans l'organisation du Palais de l'exposition dont elle est réputée un des meilleurs ouvrages; avec tubes et foyer de cuivre, et construite en fer du Yorkshire; son prix est de 950 livres (25,750 fc.).

stephenson. — Locomotive tender à huit roues, dont quatre couplées et quatre en avant-train mobile sur le railway du Nord de Londres.

sharp a fait aussi des machines de ce genre : les unes et les autres sont de fort beaux ouvrages.

(14)	CONSTRUCTE LIIG	RO LETAN	<u>.</u>		OVS	1	AMÉT es rouc		ATE		T0) E	s. 		CBF 1G	
A DOMESTICES	et Pagen et en	ACEGRO de construction	ASSÉE	DIAUCTRE	COURSE	TVAVA	agony	ARBIRE	ENTRE	NOWBER	tove pur	AND AND A	TO INTO	FOSER	Terue
1	Neilson-Conner E.	ъ.	1861	c LL	60	1111	2,18	30. U113	10. 1 7	193	5 70	11.	98 1 7	ni. q. 865	ю q. 107 I
3	Ramsbottom . E	517	1861	40	60	4,05	2.56	1 111	170	199	5 27	5	82.55	7.60	90.00
.5	Nac-Lonnel E.	373.	1862	46	60	1,29	1 28	1 29	185	,	2,50		,		٠,
4	Mac-Connel	3p	1801	io	50	1,34	2,14	1.90	5.00	190	3.70	*5			101.00
5	Boyer E		1861	£0	56	1,11	2,15	111		21 ,			101.51	8.64	109.08
Ġ	Beyer	-	1860	10	L	1,06	1 97	1.00	1.40		5.15	ŕ,		ъ	
	Stephenson-Sturms, ,	1998	1860	15	ъ6	1 27	2,15	1.87	5.16	168	3.10	. 1	٠.	- 1	P
	Hawthorn ,		IN ₀	35	40	1,27	2,11	1,27			2.00			ь	
9	Forquenoi , F.	31년	1Nb2	10	65	1,21	5.05	121	1.50	181	5.60	1.8	95 07	9.40	101-0
0	Haswel . E	600	1861	50.5	67,3	1 264	1,961	9.055	5 17	,60	1.42	5 3	117 (5)	7.71	124.09
1	Stephenson Sarcare L	p-	1860	15	1:01	1.09	1,85	1,83	1.57		.		NT 20	1 55	95.77
œ	Neilson Co mor .	>	1860	į,	60	1,31	1.87	1.87	1.73	224	7.50	F _p	08.00	7,11	405.1
5	Armstrong . E	.	1862	so -	AC -	1,06	1,67	1,67	±1€	161	5 55	5.0	93.00	9,18	105 1
4	Borsig E.	1361	1862			1,00	1,10	1.40	5.50		4.50		,		
5	Hartmann , E	171	16972	5.B	76	0,60	1.57	1 57	5 59		5.65		70.20	6,50	76.5
6	Bamshottom .	- 1	1802	13	10.	1,52	Lož	1,54	\$ 72	112	5,99	5	82 35	7,65	90,0
- 1	Sharp E	150	18.6	4.5	60	1, 🐮	Late	1,52	1.85		,	*			
- 1	Sharp	а	1860	:40	GQ-	4,58	1.58	1 58	4 70		. 1	5	96 33	9.74	105,0
- 1	Fairbairn-kir, ev b		1862	ia	ND	1.52	1.53	1,59		180		Þ	*	-	106.7
	Fo rhairn		181-2	10	56	1,68	1,98	1 68	1 70	190	5.10	1	198 10	9 -5	97,1
- 1	Belpare . F		184 1		60	1.50	1.52	1 52	P	h		St .	+	A To A Lord	P
	Cal., E	710	1800	1.1	60	1.53	1,58	1,53	3. J.R	187	4 59	4.8	117 21	8.21	125,5
5	Robertson .E	34	-			>			ь		74	-	٠,	3a	-
	Gouin Petiet E		1862	48	J.R	1,06	1.06 1.06	I ne	5.50	Sala	5.0	1	111,76	10.96	(/i.8
	Hasws) , F	600	1862	46	65	1,00	1,00	1.00	4.61	1.8	1.43	- 3	154 00	7.53	122,9
6	England E		1859	h	-	0,80	1,20	1.20	3.10	ь	3	ь .		h .	P
7	England .		٠,	25	30	0,91	0-90		1 85	40	2,68	٠		2.51	
8	Marming L	-	1962	古	3h	0.83	0,13		1 48	55	2,10		,	2.75	22,3
19	Stephenson .		١, ١	±4	hii s	0.91 0.91	1 138	1.38	,	¢5.	3,15	5		0,00	65,6

[,]a) On sait qu'en Angleterre les chaudiores ne sont un timbréos ni soumises à une épaisseur reglementaire

GRII	LLE	P04	IDS .		SIARGE les rot			S	YSTĚN	E		TENDER				
90300002	tancium.	A vibs	MANAGED NA	24444	MUNC	ANTIÈRE.	CTLINEBEE	MACTEMENT	2×80°°	C 483-12	ATMENDATION	politic entra che	EAU	COMPUSTIBLE	RODES	
m 1 99	т. 1,16	1. 25.50	t. 30 30	9 50	14 13	t 8.70	Ratera	lutér		there duque	G (En d	51 1	7 37)	Poids 2 (jc)	ID I, I	
1,47	1.01	93 90	27,50	9 50	11 60	6 70	Hor zont	Ta .	Stephen	1 ter	s toffer.	,	0.250	4 000	1,1	
			>	-			Holycom inter-	f for	Ja	18	14			4	,	
1,40	1.01		28 00				Ja.	70	ы	ld	L G Tard		"			
1,75	1,30		2	-	٠.		18	14	Remer-	Double	t & Gard 2 pourpes.		6.875			
1.22	1 01			4			. Id.	14	M	Jd	5 pumpes	n n	м		1	
1.80	1,01		54,00		-		ld.	fut	18.	16			10.80		1	
07.1			38.00	ь		м	l-i	Later	fil	Double	1 potopes		-	4	-	
02,1	0,96	26 00	28.80	10,00	10.60	5.40	Gried Halifoor	1a	fd Biepnen	inter , sample.		17	\$ 600		L,	
t,30	11,11		25 60	10.00	9,70	12 50	Id.	latèr	sing le	(Patèr Souple	z Giffard.	-	R 250			
	p.		30,00	8,60	10 70	10.70	14	14		Sinter Soft of	1d	25		ч	1,	
1,22	1,01	99,14	51,52	10,20	11,18	10.14	hatés angang	la		itales ,	Giffund	26	7 200	2,000	١,	
*	>						12	Darrabit.	Sephen-	Inter simple	Pompe.	,		n		
3							Entêr borraon!	Frier	Simple	34	2 pompes					
1,10	0.96	4	28,00	8,00	10,00	10,00		Bogerib.	10	14	2 Gilliard	4	и			
,47	1.01		90,74	9,14	10.00	7,60	inter meme	Inter	fal.	14	1ď		0.890	2,000	ļŧ,	
à	Jan .	,	32,00		è		3					. м			١.	
,40	1.15		31,00				Inter incanè	It⊯er	Double	Double Gouch			6 500	-		
,23	1.06	,				р.	16	14	Tel.	Eder	₫ pritayes			9		
1,40	1,13			b			Id.	fir	Jq	Inter-	W Giffard					
t,taa	1,13	3			,		JJ.			+idialistic						
	0,97	20,06	33.07	10,50	11,70	11,50	Pulér . bornoss	Inter,	Double.	inter ample.	2 pointed.	-	6 000	6 000	1,	
	×		>		B		lmér. nacame	ld.		łu	2 ротория	•		-		
.47	4,77	51,70	45 00	11.00	10,50	11,00	Exter.,	Pagenta	(Renyer-	In-	# ((Tard	*	-			
1,47	1,00	- 2-	27,50	9 30	H 10	9,80					14.	19,2	5,056	806	1,	
	4	ъ	4			4	ld.	Burroult	Simple.	later sample.	1 pampes.	^	2 160	10		
0,47	0.93						Inter , hortood	Intér	\$d	ld.	н	4	2.970			
00,0	4	7,18	10,25	4			Exter .	14	14	и	g Giffard					
1.03	0,93						Inter :	14.	,	fd	£ pomper		2 700			

Elles sont ardinairement épranvées à 200 livres (14 atm.) pour machines à 120 livres (8,5 atm.)

2º Mémoire de la compagnie du Nord sur les machines à quatre roues

Nous avons décrit précédemment les dispositions générales des machines à quatre cylindres, système Petiet.

La compagnie du Nord a fait distribuer aux membres du jury un mémoire sur ses nouvelles machines rédigé avec autant de concision que de clarté. Ce mémoire contient un si grand nombre de renseignements utiles non-seulement sur les nouvelles machines, mais encore sur les anciennes, que nous croyons devoir le reproduire dans son entier comme un des documents les plus précieux pour les ingénieurs appelés à construire des chemins de fer, bien que la pratique ait condamné jusqu'à ce moment l'emploi des machines à quatre cylindres pour voyageurs, et qu'elle n'ait pas encore prononcé sur celui des machines pour marchandises.

L'auteur du mémoire s'exprime dans les termes suivants :

Expliquons d'abord l'ordre d'idées qui nous a conduit aux dispositions présentées.

Pour remorquer dans des conditions économiques un train ordinaire de voyageurs à grande vitesse, ou pour trainer un lourd train de marchandises à petite vitesse, il fant des locomotives puissantes. Or, ce qui constitue la puissance d'une locomotive, c'est, avant tout, la faculté qu'elle a de produire une grande quantité de vapeur. Il faut donc une chaudière énergique avec un foyer capable de brûler du combustible en quantité suffisante.

C'est là le premier élément, et c'est certainement le plus essentiel. Le second élément, c'est la force de traction intimement liée à l'adhérence.

Un troisième élément, qui doit être pris en sérieuse considération, surtout lorsque l'inclinaison des pentes sur lesquelles les trains doivent circuler devient considérable, c'est le poids du moteur avec ses approvisionnements.

En résumé, le but théorique vers lequel on doit tendre, c'est d'obtenir une forte production de vapeur et un grand effort de traction avec un poids de moteur, approvisionnements compris, aussi restreint que possible. Cette notice, plus particulièrement écrite pour les hommes spéciaux composant le jury, ne peut entrer dans des détails qui leur sersient inutiles. Elle s'appuiera cependant sur des descriptions et documents relatifs au matériel de la Compagnie, qu'il nous a paru essentiel de donner comme pièces à l'appui, sous forme de croquis et de tableaux comparatifs.

L'examen que nous allons faire comprendra deux parties : l'une relative à l'appareil de vaporisation, l'autre à la machinerie.

Dans les deux cas, on fera ressortir les dispositions au moyen desquelles on peut réduire le poids de l'ensemble du moteur.

Apparell de vaporisation. — L'appareil de vaporisation se compose de trois parties distinctes : le foyer, les tubes et la cheminée.

La plupart des foyers ont leur largeur limitée par l'obligation où l'on est de les placer entre les longerons, ou au moins entre les roues, lorsque les longerons sont extérieurs. Nos grosses locomotives à marchandiscs, système Engerth, ont pu avoir un foyer relativement beaucoup plus large, parce que l'écartement du quatrième au cinquième essieu a permis de le placer entre les boudins des roues.

Les locomotives envoyées à l'Exposition ont le soyer placé audessus des roues et des longerons; il a donc été possible de lui donner une grande largeur (soit 4 º 77 et 1 º 80). En élargissant les soyers, on peut mettre des tubes dans le corps cylindrique en plus grande quantité; on peut de plus obtenir, sans allongement de la chaudière, une plus grande surface de grille, et l'on soit que pour brûler des combustibles de basse qualité il faut augmenter notablement la surface de la grille.

Les grilles des locomotives envoyées à l'Exposition sont toutes du système breveté par M. Belpaire, ingénieur en chef au chemin de fer de l'État de Belgique. Onze locomotives semblables à celle exposée functionnent avec succès sur les lignes du Nord et sont alimentées exclusivement avec des menus charbons.

Voici la comparaison des surfaces de grille des diverses locomotives du chemin de fer du Nord.

LOCOMOTIVES A VOYAGEURS.

Système Buddicom.						$0^{\circ}952 \times 1^{\circ}059 = 0^{\circ}985$
Système Crampton.				•		$1.236 \times 1.056 = 1.305$
Mixte Engerth						$1.282 \times 1.050 = 1.340$
A 4 cylindres, dont le	plan	ı est	ex	pos	é.	$1.475 \times 1.775 = 2.620$

LOCONOTIVES A MARCHANDISES.

Petites	5	essieux couplés .	$0^{10}949 \times 0^{10}954 = 0^{20}880$
Moyennes	$\bar{5}$	ď°	$1.400 \times 1.020 = 1.430$
Grosses Engerth	4	ď*	$1.440 \times 1.350 = 1.944$
Fortes rampes (exposée)	4	d*	$1.475 \times 1.775 = 2.620$
4 cyhadres (plan exposé)	6 (ď	$1.850 \times 1.800 = 3.330$

La surface de grille de la locomotive à voyageurs à 4 cylindres est donc le double de celles des locomotives Engerth mixtes et Crampton.

La surface de grille de la locomotive à marchandises à 4 cylindres est de 70 p. 100 plus grande que celle des grosses Engerth; elle est près de 4 fois aussi grande que celle de nos petites locomotives à marchandises.

Les foyers des locomotives exposées, comparés aux surfaces de chauffe, ne présentent évidemment aucune économie de poids, parce que les grilles ont une très-grande étendue, que leurs harreaux sont fort minces, très-rapprochés et par conséquent assez lourds.

Le ciel des foyers est forme par deux parois parallèles réunies par des entretoises, comme dans les parois latérales des foyers des locomotives généralement en usage.

Les locomotives du chemin de fer du Nord ont des tubes dont la longueur varie de 2º74 à 5 mètres; leur diamètre extérieur varie de 0º045 à 0º055.

Dans les locomotives exposees nous avons donné la préférence aux tubes de 5°50 de longueur; cela nous a permis, en adoptant un diamètre de 0,040, de réduire l'épaisseur moyenne du métal à 1/2 millimètre, et d'obtenir ainsi une économie sensible à la fois

sur le poids du moteur et sur le poids de l'eau contenue dans la chaudière, puisque celle-ci est relativement plus courte.

Afin de pouvoir mettre plus de tubes dans le même générateur, nous avons restreint le volume de vapeur disponible, en reportant le réservoir dans un second corps tubulaire, traversé et entouré par la fumée sortant de la chaudière principale. La chaudière porte donc ainsi un sécheur, qui a pour but de permettre de diminuer sans inconvénient le volume réservé à la vapeur, et qui a pour résultat d'enlever à cette vapeur la plus grande partie de l'eau qu'elle entraîne presque toujours avec elle.

La surface de chauffe de ce sécheur, fort simple et fonctionnant d'une manière normale, varie de 12 à 14 mètres carrés.

Voici les dimensions de surface de chauffe des diverses chaudières des locomotives du chemin de fer du Nord.

LOYGUEDA.	COUPS CYEINDRIQUE,	AU POYEG.	103 10865,	AT SECUEUR.	TOTALE.
M5 9 74					
050 5,65 050 4,50 040 3,50 050 3,80 050 3,24 055 5,00	7 1.213 0 1.278 0 1.278 0 0 950 3 1.500 0 1 500	8.40 10 06 5 50 9 07 10 78	91.08 117.00 144.76 68.60 117.55	12 00	74 10 126 60 196 99
				150 4 500 1 271 8 49 117 10 140 3 500 1 278 10 06 144 76 150 3 800 0 950 5 50 68 60 150 3 245 1 500 10 76 186 23 145 76 150 10 76 144 76 76 76 76 76 76 76	150 4 500 1 271 8 40 117,00 8 140 3 500 1 278 10 06 144 76 12 00 150 3 800 0 950 5 50 68 60 8

En comparant les deux types de machines à 4 cylindres aux machines du système Engerth, on voit de suite combien les chandières nouvelles sont plus compactes.

Ainsi, avec le même diamètre (1,278 au lieu de 1,271) et une longueur de 350 au lieu de 450, la locomotive à voyageurs à

- 5

4 cylindres a une surface de tubes de 145 mètres, tandis que l'En-

gerth n'a que 117 mètres.

La chaudière de la locomotive à marchandises à 4 cylindres ayant un dismètre de 1^m456 et une longueur de 3^m50, a une surface de tube de 189 mètres, tandis que l'Engerth, malgré son diamètre de 1^m50 et sa longueur de 5 mètres, n'a que 186 mètres carrés.

Nous préciserons plus loin la réduction qui en résulte pour le

poids du mêtre carré.

L'élévation de la grille au-dessus des roues, l'emploi du sécheur horizontal ne permettraient qu'une cheminée d'une longueur insuffisante. Nous avons donc été amenés à mettre la cheminée horizontale. Mais il est clair qu'avec un tirage artificiel la direction de la cheminée est insignifiante.

La chaudière entière, comprenant son enveloppe, ses supports, les appareils de sûreté, le régulateur complet, les tuyaux de prise de vapeur, le sécheur, etc., etc., a été pesée ou son poids calculé pour les types que nous examinons. On a tenu compte, en outre, du poids de l'eau et du poids du combustible; en comparant ces poids à la surface de chauffe, on arrive aux résultats indiqués au tableau ci-après:

		POLDS.		HAUFFR	POIDS PAR MÊTKE CARRÉ DE CHAPFFE.		
	CRIODIÈSE ET ACCESSOCRES.	Er conjugată,	EMERICE	SUBPACE DE CHAUFFR	CRACHERS ET ACCESSOINES.	EY COMPDETMEN	TANKS BLK
Locomolives & royageurs. Système Buddicom	6,300 9,100 12,500 12,800	3,500 3,850	8.500 12.600 16.350 16,120	62 97 126 167	tit. 101 94 10 77	ыі. 36 36 31 20	ыл. 137 130 130 97
Locomotives à marchandises. Petites Moyennes Engerth A & cylindres	7 950 12,200 16,500 14,800	5,400 6,300	9,350 17,300 22,800 19,260	74 126 197 214	107 97 84 68	27 40 27 21	136 137 111 90

La chaudière complète, contenant son eau et ayant le combustible dans le foyer, ne pèse : pour la locomotive à voyageurs à 4 cylindres, que 97 kilogr. le mètre carré de chauffe, tandis que le poids du mètre carré est de 130 kilogr. dans les machines Engerth et dans les Crampton. La locomotive à 4 cylindres à marchandises ne pèse que 90 kilogr. au lieu de 111 kilogr. pour les grosses Engerth, poids déjà très-réduit comparé aux premières machines.

Machinerio. — Sous la dénomination de machinerie, nous comprenons le mécanisme composé des cylindres, pistons, bielles et roues motrices; le châssis servant d'intermédiaire entre les roues de support et les roues motrices, et soutenant la chaudière; enfin le tender lui-même, y compris les approvisionnements d'eau et le combustible, les agrès, etc. Cette seconde partie de la locomotive entre pour les deux tiers environ dans le poids total.

Nous examinerons séparément les machines locomotives à voyageurs et celles à marchandises.

Locomotives à voyageurs. - Les nécessités d'un service qui est quelquefois très-chargé sur les lignes fréquentées, et la présence de pentes assez fortes, ont obligé les Compagnies à commander denuis assez longtemps des locomotives à voyageurs puissantes, et à accepter presque généralement l'accouplement par bielles de deux des essieux. Mais pour les trains express devant marcher à des vitesses de plus de 60 kilomètres à l'heure, l'accouplement de deux essieux présente des inconvénients. Il est difficile que le diamètre des 4 roues reste longtemps égal : au bout d'un certain temps, une des paires de roues ayant éprouvé une plus grande usure a un diamètre plus faible, ce qui entraîne à un frottement supplémentaire fatiguant les bielles d'accouplement. En outre, ces bielles avant un poids assez grand sont exposées à se rompre à grande vitesse; c'est donc avec une certaine hésitation que l'on emploie des locomotives à roues couplées pour les trains express, et on continue à donner la préférence pour leur remorquage aux locomotives à roues indépendantes, en mettant une plus grande charge sur l'essieu moteur!. Mais alors, sans parler des inconvénients que les

Sur le chemin de Londres à Douvres, cependant, on fait usage pour remorquer les trains express des machines à quatre roues couplées, qui seront décrètes plus lois.

voies en éprouvent, les bandages s'usent rapidement, et chaque fois que les circonstances atmosphériques ne sont pas favorables, l'adhérence est insuffisante et les roues patinent.

Nous éprouvons ces embarras avec nos locomotives à voyageurs : nos Engerth à roues couplées sont excellentes pour les trains de voyageurs à vitesse ordinaire; mais nous ne pouvons les mettre aux trains express dans la crainte de rupture des bielles d'accouplement. Nos locomotives Crampton remorquent très-bien nos trains express ; mais sur des rampes de 0,005, et avec des trains un peuchargés, elles manquent d'adhérence.

Nous avons donc été amenés à reconnaître qu'il était indispensable d'avoir deux essieux moteurs pour les trains express, en évitant l'emploi des bielles d'accouplement, et nous exécutons les locomotives à 4 cylindres dont le plan est à l'Exposition.

La chaudière de ces locomotives sera en tout semblable à celle de la locomotive de fortes rampes. Elle ne peut donc être placée que sur un châssis assez bas et au-dessus des roues porteuses ayant 1°065 de diamètre. Les essieux moteurs sont aux extrémités; ils sont montés sur des roues de 1°60 de diamètre. L'écartement des essieux extrêmes est de 5°17, il est moindre que celui de certaines locomotives dont l'essieu moteur est au milieu, il n'y a donc aucune difficulté à prévoir pour le parcours de cette locomotive dans les courbes.

Les roues de petit diamètre pèsent moins, et elles n'exigent qu'un chassis court et par conséquent plus léger.

La force étant répartie entre 4 cylindres au lieu de 2, les pistons sont plus petits et plus légers, ainsi que les bielles et tout le mécanisme.

En résumé, la locomotive à 4 cylindres, portant un approvisionnement d'eau de 7,000 kilogrammes et 2,000 kilogrammes de combustible, et syant une surface de chauffe de 167 mètres carrès, ne sera pas sensiblement plus lourde que la locomotive Crampton ayant 97 mètres de surface de chauffe, 7,000 kilogrammes d'eau et 1,500 kilogrammes de combustible, ni plus lourde que la mixte Engerth avec 126 mètres carrés de chauffe, 5,000 kilogrammes I cau, 1,600 kilogrammes de combustible elle pèsera 48,200 au lieu de 47,200 kilogrammes. Voici les dimensions et les calculs que l'on peut faire sur les divers types de locomotives du chemm de fer du Nord pour le transport des voyageurs.

				<u>-</u>								
	ВСОВІСОМ.	CRAWFION.	MISTR ENGERTS.	A QUATRE CELINDRES.								
Surface de grille. Surface de chauffe. Tension absolue de la vapeur dans la chaudière! Diamètre des cylindres. Surface des pistons Course des pistons Diamètre des roues motrices. Carconférence des roues motrices. Pression sous les roues motrices. Rapport de la vitesse de la roue à la vitesse des pistons Traction théorique par atmosphère de pression effective. Traction calculée avec coefficient de 0,60 de la pression effective. Rapport de la traction calculée au poids fournissant l'adhérence. Traction calculée par mêtre carré de grille. Traction calculée par mêtre carré de chauffe. Poids de la machine et du tender avec approvisionnement complet. Poids de la machine calculé par mètre.	7 ntm 0.360 0 2036 0 535 1,850 5.81 9.200* 5.45 386* 1,590 0.151 1.411* 22*.3	0.55 2 10 0.60	1 540 125.50 8 atm 0.520	2,020 166,82 9 atm. 0,500 0,4072 0 340 1,000 5,026 21,400 49,000 18,000 7,59 569* 2,751 0,150 0,144 0 152								
carré de chauffe	476	486	289	289								
La presson effective est moindre de 1 a	Imasphère,			La pression effective est moindre de 1 almosphère.								

Les conditions d'établissement de la locomotive à quatre cylindres qui ressortent du tableau ci-dessus sont satisfaisantes. Ses deux essieux moteurs, sans être surchargés, ont une grande adhérence, et leur force de traction est considérable. La production de vapeur, avec une surface de chauffe aussi développée, alimentera facilement les cylindres, puisque la traction calculée n'est que de 16^k par mètre carré de chauffe, tandis qu'elle est de 19 à 22 dans les autres types. Le poids total du moteur avec approvisionnements complets, comparé à la surface de chauffe, n'est que de 289², tandis qu'il est de 377 dans les mixtes Engerth et de 480 pour les locomotives Buddicom et Crampton.

Il y a cependant une observation qui se présente naturellement à l'esprit : elle concerne le diamètre des roues motrices. Ce diamètre n'est que de 1^m60, tandis que dans les locomotives des trains express on donne en général plus de 2 mètres.

Nous dirons d'abord que l'expérience a démontré que les trèsgrands diamètres ne sont pas nécessaires. Nous-même, après avoir fait des locomotives système Crampton, avec roues de 2^m50, nous sommes revenu au diamètre de 2^m10 que présentent nos premières locomotives de ce système, et celles-ci vont au moins aussi bien que les autres.

Si l'on examine avec attention cette question, il semble jusqu'à un certain point que la diminution du diamètre des roues motrices ne peut avoir que des avantages si elle est accompagnée d'une diminution encore plus grande dans la course des pistons, si, en un mot, le rapport de la vitesse de la roue à celle du piston est plus grand.

En nous reportant au tableau précédent, nous voyons que, lorsque dans la locomotive à quatre cylindres le piston marche à 1 mètre de vitesse par 1", la circonférence de la roue est animée d'une vitesse de 7°59:

Dans la locomotive Crampton cette vitesse est de 6 mètres;

Dans la locomotive Buddicom de 5^m45, et enfin, dans les locomotives mixtes Engerth, cette vitesse n'est que de 4^m86.

Il en résulte que, pour la même vitesse de marche d'un train, la vitesse du piston sera beaucoup plus faible dans la locomotive à quatre cylindres que dans les autres.

Si nous prenons, par exemple, la vitesse de nos express du Nord qui est de 72 kilomètres à l'heure ou 20 mètres par 1", la vitesse du piston sera respectivement :

Dans la machine	à quatre cylindres de	Vilesso 2ºº71 par 1"	Rapports.
_	Crampton	3°33	1.229
	Buddicom	3**66 —	1.350
	mixte Engerth	4"11	1.517

On voit donc que la vitesse des pièces mobiles sera sensiblement moindre. Mais, en outre, le poids de ces pièces est bien plus faible, puisque la tige du piston et la bielle sont plus courtes à cause du peu de longueur de la course.

Les poids des pièces animées d'un mouvement alternatif pour un des cylindres sont :

Pour la locomotive	à quatre cylindres.	:		Rapports 1.000
_	Crampton		227	2.247
	Buddicom		127	1.257
_	mixte Engerth .		334	3.307

Le travail de la force perturbatrice résultant du mouvement alternatif du piston, de la bielle, etc., est proportionnel au poids de ces pièces et au carré de leur vitesse moyenne. Ce travail s'établit donc dans les proportions ci-dessous :

	Rapports.
Locomotive à 4 cylindres .	$1.000 \times 1.000 \times 1.000 = 1.000$
- Crampton	$2.247 \times 1.229 \times 1.229 = 3.391$
- Buddicom	$1.257 \times 1.350 \times 1.350 = 2.292$
mixte Engerth.	$3.307 \times 1.517 \times 1.517 = 7.609$

L'influence perturbatrice résultant du mouvement alternatif des pistons et de leur mécanisme est donc bien moindre dans les locomotives à quatre cylindres que dans les autres types de locomotives à voyageurs employées au chemin de fer du Nord.

Mais on ne doit pas se dissimuler que le nombre de tours par 1", pour la même vitesse de marche, sera plus grand, et à 72 kilomètres de vitesse à l'heure, par exemple, la locomotive à quatre cylindres devra faire quatre tours par 1" quand la machine

Crampton n'en fait que trois. Il doit en résulter une plus grande usure qu'il est difficile d'apprécier.

Supposons cependant que l'on en tienne compte par un coefficient proportionnel au nombre de tours; les rapports ci-dessus deviendraient :

Locomotive à quatre cylindres .
$$1.000$$
 — 1.000 — $1.$

Il paraît donc certain que la réduction dans le diamètre des roues n'amènera pas un obstacle sérieux à la marche à grande vitesse de cette locomotive.

L'emploi des petites roues est une condition du système aussi bien pour les roues porteuses que pour les roues motrices; il a pour résultat d'obtenir un poids mort très-réduit. Avec des fusées à large surface et un bou graissage, on n'a pas à craindre de voir les boîtes chausser. — Les trois essieux du milieu ont du jeu latéralement, de manière à se déplacer naturellement dans les courbes.

Quant à l'emploi d'un double mécanisme, il ne présente pas de difficultés : les deux distributions de vapeur sont commandées par le même levier de changement de marche, de façon que les deux groupes de machines marchent non-seulement dans le même seus, mais avec la même détente.

Il y a deux régulateurs distincts pour avoir la faculté de régler à volonté l'admission de la vapeur dans les cylindres de chaque groupe.

En résumé les locomotives à quatre cylindres remorqueront à la même vitesse et sur les mêmes rampes des trains plus lourds ; elles pourront monter sur des rampes plus fortes le même train à une plus grande vitesse.

Locomotives à marchandless. - L'insuffisance d'adhèrence que nous avons signalée dans les locomotives à voyageurs existe au même degré pour les locomotives à marchandises. - Il importe donc pour ces dernières d'utiliser pour l'adhérence le poids total du moteur et de ses approvisionnements; c'est ce qui est réalisé dans la locomotive de fortes rampes envoyée en nature à l'Exposition, et dans la locomotive à marchandises à quatre cylindres et six essieux accouplés par groupes de trois, dont le plan est exposé. La faible dimension des roues (10065) est motivée par l'obligation d'avoir le foyer au-dessus des roues, de diminuer le poids du moteur et de ne pas exagérer l'écartement des essieux extrêmes. La locomotive à marchandises à quatre cylindres présente un écartement de 6 mètres entre les essieux extrêmes : elle passerait donc avec difficulté dans les petites courbes, si ses essieux extrêmes n'avaient pas beaucoup de jeu dans leurs coussinets, aussi leurs fusées permettent-elles un jeu de 15 millimètres de chaque côté, soit en tout 30 millimètres; ainsi disposée la locomotive, avec ses deux essieux moteurs écartés de 3º72 passera facilement dans les courbes d'un rayon de 200 mètres.

Voici les principales dimensions et les calculs de puissance de traction de divers types de locomotives à marchandises employées sur le chemin de fer du Nord, comparées aux locomotives exposées :

	PETITES	MOTENSES	Chorsey	FORTES	A ODATRE
	WACHINES.	CERUSOS	RMGERTH	RAMPES.	CTLINDRES.
	_	_	-	ļ i	-
	3 essient	3 essieux	4 essieux	4 eusienx	6 essicux
	couplés.	couplés	conbiça	couplés.	couplés.
Surface de grille	0.880	1.430	1,914	2.620	3,350
Surface de chauffe	74 10	126,600	106 (9	166 82	215 35
Tension absolue de la vapeur 1.	7 atm	7 atm	8 atm.	9 atnı	9 atm,
Dinnêtre des cylindres	0.380	4.460	0.500	0,480	0 420
Sarface des pistons. , , , ,	0 2268 0 010	0 3324 0.680	0,3°27 0.660	0.5619 0.480	0 5542 0 440
Course des pistons	1.258	1.495	1,258	1,065	1,065
Circonférence des roues mo-		1.77	1100	.,,,,,,	11000
trices	3.952	4,477	3,952	3 348	5.346
				43.000	57.000
Poids sons les roues motrices.	22,900	55,900	40,500	40 000 37 000	54 000 48,000
Rapport de la valesse de la		'	'	31 000	40,000
roue à la vitosse des pietons.	3.24	3 29	2.99	5.42	3.80
Traction theorique par stmo-	1				
sphere effective	723*	1 033*	1.5551	1 5051	1.505
Traction calculée avec coeffi-					
cient de 0,65 de la pression effective?	2.820	4,020	6.465	5.574	7 826
Rapport de la traction calculée		*.020	0,100	0.014	1 1/2/
au poids fournissant l'adhé-		1		0.150	0,136
rence	0 123	0.148	0.452	0 139	0.145
Total and the later and the later		1		0.451	0.463
Traction calculée par mêtre carré de grille	3,204	2.817	5 171	2.127	2,350
Traction calculée par mêtre		******			-1000
corré de chauffe	38	31.8	38 3	54.4	36 6
Poids de la locomotive et du					
tender avec ses approvision-		51,700	62,800	45,000	56.000
Paids de la machine, etc., per		31.100	02,800	40.000	30,000
mêtre carré de chaoste.	526	408	519	258	264
		1			
La pression effective est moi de Ce coefficient p'a rien d'abso		atmosphère			

Le tableau ci-dessus fait voir que la locomotive Engerth, comme nous l'avons dit ailleurs, présentait déjà un grand avantage, au point de vue du poids mort, sur nos autres types employés. Le poids du moteur avec ses approvisionnements au complet qui était par mêtre carré de chausse de 526 kilogrammes dans les petites locomotives, et de 417 kilogrammes dans les moyennes à trois essieux couplés, avait été réduit à 3194 dans la grosse Engerth à quatre essieux couplés. Ce poids n'est plus que de 258^k dans la locomotive de fortes rampes envoyée en nature à l'Exposition.

Avec un approvisionnement de 6,000 kilogrammes d'eau et 2,000 kilogrammes de combustible, cette locomotive pèse 43,280 kilogrammes selon la répartition ci-dessous :

Essieu d'avant					10,590 kilogram.
Deuxième essieu					10,755
Troisième essieu.					10,655
Essieu d'arrière					11,280
	To	tal.			45,280 kilogram.

Quand les approvisonnements sont à demi épuisés, la répartition se modifie ainsi :

Essieu d'avant			4			10,320 kilogram.
Deuxième essieu				•		9,705
Troisième essieu	4					9,320
Essieu d'arrière			٠			9,960
7	'ota	ıl.				59,305 kilogram,

Les locomotives de fortes rampes sont un peu moins puissantes que nos grosses Engerth, mais elles sont incomparablement plus légères; elles remorquent sur faibles pentes des trains moins lourds que les Engerth, mais sur des rampes de 18 millimètres par mètre cette différence s'annule. Sur des rampes de 25 millimètres et au-dessus elles remorquent davantage, cela s'explique facilement puisqu'elles pèsent 20,000 kilogrammes de moins.

La locomotive à marchandises à quatre cylindres et six essieux accouplés par groupe de trois, dont le plan seul est à l'Exposition, est en cours d'exécution dans les ateliers de MM. Ernest Gouin et C*. C'est la première étape d'une nouvelle augmentation de puissance de locomotive. Notre intention est de faire faire à cette locomotive un service analogue à celui que nous tirons des grosses

Engerth. — Les 40 locomotives de cette espèce que nous possèdons depuis 1856 nous servent à remorquer les lourds trains composés de wagons chargés chacun de 10 tonnes de houille; elles sont pour nous d'une très-grande utilité, surtout pendant l'hiver, puisque une seule locomotive remorque 115 p. 100 de plus que nos petites locomotives, et 50 p. 100 de plus que nos moyennes. Leur parcours kilométrique, qui a été en moyenne de 25,000 kilomètres pendant l'année 1861, indique bien qu'elles fonctionnent d'une manière satisfaisante, surtout si l'on tient compte de l'obligation de restreindre leur marche pendant sept mois de l'année : le mouvement journalier des charbons, pendant l'été, n'étant guère que la moitié du mouvement en hiver.

La locomotive à quatre cylindres coûters moins d'acquisition que la grosse Engerth, puisque son poids à vide est moindre de 4,000 kilogrammes.

Néanmoins, sa surface de chauffe aura 214 mètres carrés au lieu de 197 mètres; elle aura l'adhérence de six essieux chargés de 48 à 57 tonnes, au lieu de l'adhérence de quatre essieux pesant 40 tonnes. Elle sera donc sensiblement plus puissante et fera sur nos lignes, avec facilité, un service analogue à celui de nos grosses Engerth.

Mais il est bien évident qu'en augmentant encore la surface de la grille et du foyer en faisant usage d'une chaudière de 1°50 de diamètre, au heu de 1°45, et de tubes de 4 mètres de longueur, au lieu de 3°50, on pourra avoir une locomotive encore plus puissante, sans dépasser une charge de 10,000 à 11,000 kilogrammes sur chaque essieu.

On arrivera ainsi à une locomotive ayant 250 mètres carrés de surface de chausse et une puissance de traction essective de 8,400 kilogrammes. — Deux locomotives de ce genre, l'une en tète, l'autre en queue, seraient en état de remorquer un train de 180,000 kilogrammes de poids brut sur des rampes de 50 millimètres par mètre, rampes que l'on sera peut-être amené à accepter si l'on veut surmonter à court délai les grands faites de partage.

Desant. — Les trois types des locomotives exposées émanent du même principe. — Puissante production de vapeur avec emploi

de combustible à bas prix; — forte adhérence sans exagèrer le poids sous chaque roue; — grande puissance de traction avec des mécamsmes relativement lègers; — enfin, réduction considérable du poids mort, avec tous les avantages qui en découlent.

Dispositions communes aux trois types de locomotives. — Les trois types de locomotives exposés offrent les particularités communes suivantes :

1. Générateur. — Le générateur proprement dit, le sécheur et les tuyaux de vapeur sont recouverts d'une enveloppe en laiton poli presque inoxydable, n'exigeant aucune peinture et conservant mieux la chaleur que les enveloppes en tôle peinte.

Des douves en bois de sapin, assemblées à rainures, sont placées sous le laiton, au corps cylindrique principal et au foyer. Les tuyaux de vapeur sont préalablement garnis de corde molle goudronnée. Au sécheur, l'enveloppe en laiton recouvre directement la tôle formant carneau pour les gaz chauds, mais elle en est séparée par un matelas d'air de 15 à 20 millimètres d'épaisseur.

Le foyer affecte la forme d'un cube. En le plaçant au-dessus des longerons on a pu lui donner une largeur plus grande que celle de la voie. La paroi plane du dessus est reliée à la boîte à seu intérieure, comme pour les faces verticales, au moyen d'entre toises en ser ayant tête forgée à l'intérieur et rivure ou écrou à l'extérieur.

Les huit locomotives de fortes rampes qui restent à livrer sur la commande de vingt, aussi bien que les dix locomotives à marchandises à quatre cylindres, paraissant appelées à fonctionner sur des pentes de cinq centimètres par mêtre (1,20°), auront le ciel de la boîte à feu intérieure incliné sur le même angle, de l'avant vers l'arrière, afin que sur les pentes la surface immergée soit parallèle au plan d'eau.

Pour ces machines, un niveau d'eau spécial sera ajouté sur le côté du corps cylindrique dans la ligne d'intersection des plans d'eau qui s'établissent au passage des paliers sur pentes et rampes de cinq centimètres (1/20°).

La grille est du système breveté de M. Belpaire, pour brûler les charbons menus; elle est composée de barreaux en sonte avec jettefeu. Le vide entre les barreaux est réglé à six millimètres pour les charbons que l'on emploie aujourd'hui.

La porte de charge, qui est en fonte, garnie de briques réfractaires pour les premières machines, et en tôle avec contre-porte pour les autres, a 80 sur 45 centimètres d'ouverture. Elle est à deux vantaux avec prise d'air se réglant à volonté.

Le cadre du bas de foyer, en fer forgé, forme à la fois support de chaudière et encadrement de porte de charge.

La surface de chausse tubulaire est composée de tubes en lauton (alliage 70 cuivre et 30 zinc) à épaisseur variable et à bout renssé du côté de la boîte à sumée.

Les tubes ont 1 3/4 millimètres d'épaisseur à la boîte à feu, 1 mm 1/4 près de la boîte à fumée, et 2 mm sur 50 mm de longueur à la partie renflée. Ces différentes cotes correspondent pour le poids, à une épaisseur moyenne constante de 1 mm 1/2.

Les tubes sont posés sans virole dans la boîte à fumée et avec viroles de deux millimètres d'épaisseur dans la boîte à feu. Les trous dans les plaques, les viroles et les tubes, à l'endroit de leur assemblage, présentent rigoureusement l'inclinaison de 1/40°, de manière à assurer un contact întime sur toute la surface du joint.

Le sécheur de vapeur est établi avec tubes en fer de 80 millimètres de diamètre extérieur et 3 millimètres d'épaisseur. Les tubes sont montés sans virole dans les deux plaques tubulaires.

L'appareil est disposé de manière que les gaz chauds passent à la fois dans les tubes et au pourtour du corps cylindrique contenant la vapeur. L'épaisseur des tôles du cylindre est déterminée par la formule applicable aux générateurs chauffés par l'extérieur.

La cheminée a dû être placée horizontalement pour avoir la longueur nécessaire à un bon accomplissement du tirage artificiel. Elle est recourbée à son extrémité pour lancer verticalement les produits de la combustion. Le capuchon s'applique sur un évasement particulier qui acréte les descentes d'eau de condensation pendant la marche.

La plate-forme du mécanicien offre un espace longitudinal de 1^m50, dans œuvre, pour les machines de fortes rampes, et 1^m70 pour les machines à voyageurs et à marchandises à quatre cylindres.

Elle a été surmontée d'une toiture d'abri contre les crachements accidentels de la cheminée.

Le cendrier est composé de trois parties. La partie centrale affecte la forme d'un double plan incliné pour ramasser l'air et le faire monter vers la grille dans les deux sens de la marche.

L'alimentation est faite par deux injecteurs Giffard. Sur un certain nombre de machines, les appareils sont placés verticalement, sur la plate-forme du mécanicien, pour les autres, ils seront montés horizontalement, sur le foyer ou de chaque côté du foyer. Dans ces deux derniers cas, l'eau qui s'échappe quelquefois du trop-plein de l'appareil retourne dans la soute à eau. On a adopté deux Giffards par machine pour mieux assurer l'alimentation en toutes circonstances.

La chaudière n'est reliée au châssis que per les deux extrémités.

2. Châseis et roues. — Le châssis est formé d'une seule pièce de chaudronnerie. Il offre de très-grandes garanties de solidité et de durée. Parfaitement entretoisé, au moyen des caisses spéciales d'avant et d'arrière, par des armatures transversales et enfin par la soute à eau. Dans de semblables conditions d'établissement, on comprend qu'il n'ait pas été nécessaire de le relier à la chaudière autrement que par les supports de celle-ci.

Les longerons sont débités dans des tôles sans soudure. Ils sont intérieurs aux roues et à la suspension, laissant par conséquent les boîtes à graisse aussi accessibles que possible.

Les rampes sont établies avec portes sur le devant pour ménager une circulation des hommes de service à l'intérieur. La grande largeur des tabliers et surtout leur élévation au-dessus de la voie ne permet pas la circulation en dehors.

Les caisses à outils, caisses à effets, coffre d'agrès, sont aménagés dans les caisses-entretoises d'avant et d'arrière et dans les côtés de la plate-forme du mécanicien. Dans la partie haute de la caisse-entretoise des longerons qui reçoit la boite à fumée, il sera disposé une conquième caisse.

L'attelage se fait sur un ressort Brown au moyen d'un crochet à longue tige articulée avec une espèce de cheville ouvrière rapprochant le centre de l'attelage le plus possible de l'essieu d'arrière.

Les roues sont entièrement en fer forgé et les contre-poids venus de forge. Ces contre-poids équilibrent environ le tiers des perturbations provenant de pièces animées d'un mouvement rectiligne alternatif.

3. Mécanisme. — Tout le mécanisme, distribution, propulsion, accouplement et même boîtes à graisse, est extérieur, ce qui rend la surveillance et le nettoyage très-faciles.

En contre-coudant les longerons, les pattes des cylindres ne sont pas plus longues qu'avec les longerons extérieurs à la suspension.

Le relevage est double et se fait par une grande tringle située de chaque côté de la machine.

Les pistons, segments compris, sont composés de quatre pièces dans les machines de fortes rampes et dans les machines à marchandises à quatre cylindres, de trois pièces seulement dans la machine à voyageurs à quatre cylindres. Leur mode de construction et l'emmanchement de la tige avec la tête sont à remarquer.

Les graisseurs portent des couvercles d'une disposition particulière où rien ne peut se détacher.

Les approvisionnements d'eau et de combustible ont été réduits au juste nécessaire. L'eau, formant le plus grand poids, est placée sous le corps cylindrique, afin de maintenir autant que possible l'égale répartition de la charge sous les roues, dans toutes les conditions d'approvisionnement.

Dispositions particulières à la locomotive à voyageurs à quatre cylindres. — Le régulateur est double et possède un double mouvement pour régler l'admission, à volonté, sur l'un ou l'autre système moteur.

Les hoîtes des trois paires de roues de support laissent aux essieux la faculté de se déplacer dans le sens de l'axe de deux centimètres environ. A cet effet, les fusées des essieux sont renflées et permettent d'employer un mode de construction de boîte s'opposant à la pénétration de la poussière à l'intérieur.

Toutes les boites sont graissées à l'huile et par en dessous.

Le mécanisme des deux groupes moteurs est entièrement sem-

blable. Les relevages étant manœuvrés par un levier commun se font équilibre.

La soute à eau, sous la chaudière, contient 5,000 kilogrammes; celle d'arrière, formant soute à charbon, en contient 2,000; au total, 7,000 litres d'eau. La soute à charbon contient 2,000 kilogrammes.

Contrairement aux indications du dessin exposé, les balanciers compensateurs seront placés entre les roues motrices et les roues de support voisines. L'essieu du milieu recevra des ressorts d'une grande élasticité.

La répartition de la charge sous les roues est indiquée par le tableau des conditions principales d'établissement.

Une sablière est placée entre les longerons sous la plate-forme du mécanicien.

Dispositions particulières à la locomotive de fortes rampes. — La machine exposée ne présente pas les dispositions relatées plus haut pour fonctionner sur pentes et rampes de cinq centimètres par mètre (1 20°) aussi sûrement que sur les tuclinaisons ordinaires.

Le chassis porte des marchepieds à l'avant pour faciliter les manœuvres dans les gares et stations. Les machines de fortes rampes sont appelées à manœuvrer plus souvent qu'aucun autre système sur les embranchements d'usines, etc.

Le ressort de suspension, commun à la 2° et à la 5° paire de roues, est établi avec bras mégaux, afin de tenir compte du plus grand poids porté directement par l'essieu moteur, et du plus grand poids de la paire de roues elle-même.

Les toyaux d'échappement sont logés dans les carreaux longitudinaux du sécheur.

Une sablière est placée sur la cheminée. Le tuyau distributeur est disposé pour rendre la sablière également efficace dans les deux seus de la marche de la machine. Les valves de distribution sont placées à l'extérieur du coffre pour être affranchies de la compression produite par le sable, qui pourrait les empêcher de fonctionner.

La connexion de la deuxième bielle d'accouplement avec la troisième mérite d'être signalée. Dispositions particulières à la machine à marchandises à quatre cytindres. — Le régulateur est semblable à celui des machines à voyageurs à quatre cylindres.

Le dessin exposé n'indique pas les dispositions particulières à la marche sur rampes de cinq centimètres, mais elles seront introduites dans la construction.

Les boîtes des essieux extrêmes sont semblables à celles des essieux de support de la machine à voyageurs; toutefois le jeu total est ici de trois centimètres environ.

Ce jeu de trois centimètres des essieux extrêmes dans les boîtes, combiné avec la double articulation des bielles d'accouplement extrêmes, et l'emploi, pour les boudins des roues de milieu, du profil appliqué à toutes nos roues de milieu, permettra aux machines de tirculer avec facilité dans les courbes de 200 mètres de rayon. Elles passeront d'ailleurs, sans plus de difficulté que les autres machines, dans tous les raccordements de voies.

Toutes les boîtes sont graissées à l'huile et par en dessous.

Des balanciers compensateurs entre les trois paires de roues de chaque système permettent d'obtenir une répartition de la charge aussi régulière que possible, dans toutes les conditions d'approvisionnement.

Comme dans la machine de forte rampe, une sablière est placée sur la cheminée et distribue le sable pour les deux sens de la marche. On comprend que cela est indispensable pour des machines à marchandises qui ont si fréquemment l'occasion de refouler les trains dans les garages pour laisser passer les trains de vitesse.

Les mécanismes des deux groupes moteurs sont entièrement semblables. Les relevages sont manœuvrés par un levier commun et se font équilibre.

La soute à eau sous la chaudière contient 6,000 kilogrammes, celle placée à l'arrière 2,000 kilogrammes; au total, 8,000 kilogrammes. La soute à charbon contient 2,200 kilogrammes.

				l		I			
CONDITIONS D'ÉTABLISSERENT	1000	LOCOMOTIVES A VOYAGEORS.	A VOYAG	CUBS.		OCOMOTIVES	-45	MARCHANDISE	7 ·
	AUDDICON	CHANITON	NISTR EXGEDIA	A QUATRE CTLENDIES	PETITES	NOTERES,	6006sE5 ENGERTH	PORIZE	4 crisples
Gribe. Gribe. Isother Isother Isother Surface Surface Surface Surface Falses. Falses. Sorface de rhauft Sorface de rhauft Sorface de rhauft Conson de la vapeur Cylindres Conse des passage de la fumée den les tebes Foren Sorface de rhauft Sorface de rhauft Conse des pasons Contractes Contractes	######################################	######################################	24 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	\$45000000000000000000000000000000000000		- 1 - 1 - 1 - 1 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2		を記録を表示している。 のでは、 ので

5º Extrait du rapport de la Société autrichienne.

Machine Duplex. — Les ingénieurs de la compagnie autrichienne, avant de décrire la disposition particulière de la machine Duplex, ont cru devoir rappeler le mode d'action des différentes causes sur le mouvement des locomotives, causes que cette disposition a pour but de combattre.

Bien que nous ayons déjà indiqué brièvement quel était ce mode d'action, l'exposé qui en a été fait par le rédacteur du mémoire publié par la société, est tellement clair et complet que nous avons jugé utile de le reproduire.

Influence des dispositions de la locomotive Duplex sur les perturbations de mouvement. — I. — Dans une locomotive en action, la marche normale que l'on cherche à obtenir subit des perturbations dues principalement au mouvement de certaines pièces qui déplacent à chaque instant le centre de gravité de la masse entière. Le mouvement de ces pièces fait naître des actions dont la résultante sur le centre de gravité varie d'intensité et pour quelques-uns aussi de direction et dont les moments par rapport aux aves passant par le centre de gravité ne s'équilibrent pas d'une manière constante.

II. — Les pistons avec leurs tiges, les bielles et d'autres parties du mécanisme, ont un mouvement de va-et-vient par rapport à la masse totale qui repose sur les ressorts, et dans une certaine mesure, le mouvement de rotation des manivelles vient encore aggravor les effets de ce va-et-vient.

Les forces qui naissent de l'inertie de ces masses sous l'influence de ces mouvements alternatifs, peuvent être considérées à deux points de vue.

Reportées au centre de gravité, ces forces agiront, tantôt vers l'avant, tantôt vers l'arrière et produiront un mouvement saccadé longitudinal d'avant en arrière et d'arrière en avant.

L'intensité de cette perturbation (qui ayant lieu dans le sens de la voie, ne compromet pas la sûreté de la marche) croîtra du reste avec la grandeur relative des masses à mouvement alternatif par rapport à la masse entière; elle deviendra donc plus grande à mesure que le nombre de roues couplées augmentera et sera un minimum, par suite, sur les machines rapides qui n'ont en général que deux roues motrices; mais pour ces dernières machines, le nombre de saccades par minute augmentant avec la vitesse de marche, la perturbation dont nous nous occupons pourra avoir une influence pernicieuse sur la durée de toutes les pièces de la locomotive.

- III. Les mêmes forces, considérées dans leur position propre, tendront à faire tourner la machine horizontalement autour de son centre de gravité, tantôt de ganche à droite, tantôt de droite à gauche, parce que leurs actions des deux côtés de la machine sont en partie concordantes, en partie opposées, et changent alternativement de direction. Ces oscillations désignées généralement sous le nom de mouvement de lacet, nuisent à la voie et peuvent, avec un concours de circonstances défavorables, amener des déraillements. C'est surtout pour les locomotives rapides qu'il est essentiel de chercher à remédier à cette perturbation.
- 1V. Il ya encore dans la marche de la locomotive d'autres mouvements désordonnés comme le roulis ou balancement de la machine autour de son axe longitudinal; l'ondulation de toute la masse qui porte sur les ressorts de suspension; le galop ou les élans autour d'un axe transversal horizontal. Ces mouvements sont produits ou favorisés par la pression qu'exercent sur les glissières les têtes des tiges de piston de bas en haut dans la marche en avant; de haut en bas dans la marche en arrière; par le jeu des ressorts, par la distribution mal combinée de la charge et d'autres détails défectueux de la machine; par les inégalités de la voie, etc., etc.
- V. L'inertie des manivelles et des pièces qui s'y rattachent produit une force centrifuge qui croit comme le carré de la vitesse dont les manivelles sont animées; la composante verticale de cette force agit tantôt de haut en bas, tantôt de bas en haut, et tend à surcharger et à décharger alternativement les roues motrices. La transmission de l'action de la vapeur par bielles contribue aussi à augmenter la charge des roues motrices dans la marche en avant et à la diminuer dans la marche en arrière, mais cette action est moins considérable que la précédente.

VI. — On peut empêcher le mouvement longitudinal saccadé et le mouvement de lacet dont il a été question aux 1 et 2, au moyen de contrepoids ajoutés aux roues motrices, et de dimensions telles, que dans leur mouvement de rotation, ils exercent une action horizontale égale et opposée à celle des masses en mouvement, qui produisent les deux perturbations dont il s'agit; mais malheureusement en allant jusqu'à cette limite, l'action verticale des contrepoids dépasse beaucoup l'action en sens contraire des manivelles et des pièces qui s'y rattachent et produit ainsi des perturbations de la nature de celles indiquées au 5, mais notablement plus intenses.

Ces actions qui augmentent et diminuent alternativement la charge des roues motrices sont nuisibles dans les deux cas.

En diminuant la charge, elles réduisent l'adhérence qui quelquefois et surtout dans les machines rapides, est juste insuffisante à l'état normal. Il en résulte donc une tendance au patinage, et dans des conditions défavorables, il peut en résulter aussi des déraillements. En augmentant la charge, les actions dont il s'agit, soumettent souvent les bandages et les rails à des efforts, qui dépassent les limites qu'il faut se fixer dans un intérêt de conservation.

Aussi, quoique chacun reconnaisse le besoin de supprimer le mouvement de lacet, beaucoup d'administrations ne donnent pas aux contre-poids toute la masse qu'il faudrait pour l'equilibre horizontal des actions dues à l'inertie des pièces en mouvement.

VII. — Les dispositions adoptées pour la machine Duplex donvent sensiblement à la fois l'equilibre horizontal et l'équilibre vertical pour les pièces en mouvement et tendent par conséquent à faire disparaître à peu près completement, les mouvements désordonnés des 2 et 5 et les variations de charge des roues (5°).

En effet l'application proposée de deux engins complets à vapeur, agissant de chaque côté sur des manivelles directement opposées, contre-balance chaque action par une action égale et directement contraire. Sur chaque côté de la machine, quand un piston avec sa tige et la bielle correspondante marche en avant, un autre piston exactement pareil par lui-même et par les accessoires marche en arrière et a la même vitesse à chaque instant. Si une manivelle

tourne de bas en haut, l'autre tourne de haut en bas exactement dans le même angle.

VIII. — L'équilibre dont nous venons de parler n'est pas absolu; cela tient à ce que les deux manivelles de la même roue ne peuvent être dans le même plan, à égale distance de l'axe de la machine, d'où il résulte que les forces pertubatrices sont bien égales, mais agissent avec des bras de leviers différents. La construction a cté étudiée de manière à réduire cette différence au minimum; elle est de 0°,1280 seulement, mais même avec cette différence inévitable, il est évident que la combinaison proposée se rapproche très-sensiblement de l'équilibre parfait.

La condition essentielle de rapprocher autant que possible les plans des deux manivelles du même côté ne permettait pas de satisfaire à une autre condition importante aussi, celle de placer les cylindres horizontalement. L'écart sous ce rapport encore, est peu considérable dans la machine Duplex, car les axes des deux cylindres font avec l'horizontale deux angles égaux, qui ne dépassent pas 2° 50'.

- IX. Les dispositions de la machine Duplex n'améliorent pas les conditions par rapport au mouvement de roulis, d'ondulation et de galop dont il a été question au n° IV.
- X. Les dispositions de la machine Duplex présentent donc les avantages ci-après :
- a. Elles suppriment à peu près complétement les saccades d'avant en arrière et d'arrière en avant, et le mouvement de lacet :
- b. Elles donnent l'équilibre vertical des pièces en monvement en même temps que l'équilibre horizontal et par conséquent elles n'altèrent pas la charge des roues motrices;
- c. Par suite, l'allure de la machine devient beaucoup plus sûre et les rails comme les bandages sont beaucoup mieux ménagés.
- XI. Les avantages sont-ils compensés par les inconvénients du système qui oblige un double mécanisme et allonge les conduites de vapeur, ce qui semble entraîner comme conséquence un excédant de dépenses d'entretien et une déperdition de la force de la vapeur, disent les ingénieurs de la compagnie autrichienne. A cet égard, il

convient d'observer que toutes les pièces de mécanisme ne sont pas en double, et que celles qui sont en double sont en même temps de moindre dimension. Il y a en outre lieu d'espérer que, en raison même de la suppression des actions perturbatrices les plus graves, les conditions d'usure de la machine seront améhorées et que notamment la bonne conservation des bandages et des rails fera plus que compenser l'excédant d'entretien du double mécanisme.

Du reste, y cût-il, en dernière analyse, une perte comme entretien et consommation de vapeur, on jugera sans doute que ce ne serant pas acheter trop cher par là, le grand avantage, pour une machine de train express, de pouvoir marcher beaucoup plus vite en toute sûreté.

Nous avons déjà exprimé notre opinion à cet égard. Toutefois nous avons ern utile de reproduire aussi celle des ingénieurs de la compagnie autrichienne, laissant nos lecteurs libres d'apprécier les motifs qu'ils font valoir en faveur de leur système.

Machine Stelerdorf. — A la description donnée du mode de construction de la machine Stelerdorff, nous ajouterons quelques détails intéressants empruntés au rapport de la société autrichienne sur la forme donnée aux roues, les modifications apportées dans la construction de la voie, et le système d'attelage adopté pour faciliter le passage des courbes de petit rayon.

Il a été dit plus haut que la locomotive devait pouvoir passer facilement dans les courbes de 114 mêtres de rayon et d'autre part que le poids pour l'adhérence devait être réparti sur cinq essieux

En plaçant les cinq essieux dans un même train rigide, et en adoptant pour les roues le plus petit diamètre admissible de 98 centimètres, l'écartement des essieux extrêmes serait au moins de 4 mètres.

Un tel écartement d'essieux parallèles, même s'ils pouvaient se déplacer latéralement, paraît incompatible avec des courbes d'un rayon de 114 mètres.

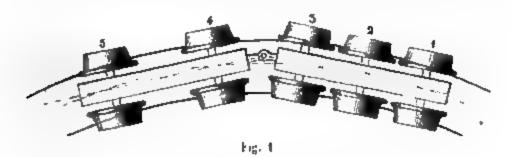
C'est pour cela qu'on a, d'après le système bien connu de M. Engerth, divisé les cinq essieux en deux groupes, l'un de trois, l'autre de deux essieux. Chacun de ces deux groupes forme un train distinct, et les deux trains sont attelés ensemble par une cheville ouvrière. La chaudière et la machine sont fixées sur deux trains, ainsi qu'il a été expliqué.

Le diamètre des roues étant de 1 mètre, l'écartement des essieux extrêmes du train à trois essieux sera en exécution de 2^m,21, écartement qui, d'après l'expérience, est admissible sans inconvénient pour les courbes considérées.

Le même écartement a été adopté pour le second train, qui n'est composé que de deux essieux.

Une des conditions les plus importantes pour la marche facile de la locomotive dans les courbes, est l'attelage convenable entre les deux trains.

Cet attelege doit être tel, que non-sculement les deux trains pris ensemble forment un seul véhicule, mais encore que chaque train, considéré séparément, puisse se placer dans les courbes de rayon, quelconque de telle manière que l'oxe du train se confende précisé-



ment (fig. 1), avec la corde de l'arc compris entre ses essieux extrêmes.

Soient (fig. 2):

α l'écartement des essieux entrêmes du train de la machine;

b l'écartement des essieux du train du tender;

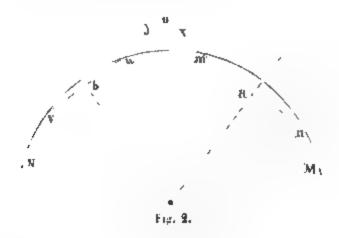
om = x, la distance entre le point d'attelage o et l'essieu le plus voisin du train de la machine;

ow = y la distance entre le point d'attelage o et le premier essieu du train du tender;

c = x + y la distance entre le dernier essieu du train de la machine et le premier essieu du train du tender.

En posant comme condition, pour le choix du point o, que les

deux véhicules puissent tourner autour de ce point, de telle sorte, que dans chaque courbe circulaire les deux écartements a et b



soient toujours des cordes de l'arc de cercle, compris entre les essieux, on aura pour la détermination de x et de y les équations suivantes :

$$x: y = b + y; a + x \dots e1 \dots c = x + y,$$

d'où on déduit :

$$x = \frac{(b+c)c}{a+b+2c}$$
 et $y = \frac{(a+c)c}{a+b+2c}$,

et en faisant a = b, comme c'est le cas dans la locomotive Steier-dorf, on aura :

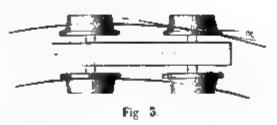
$$x = g = \frac{1}{9} c_i$$

l'attelage de la machine satisfait à cette condition.

Nous attachons beaucoup d'importance à cette condition d'attelage qui peut du reste être appliquée sans difficulté aux locomotives ordinaires à tender indépendant. Par là, les résistances dans les courbes sont réduites à un minimum, et on peut alors élargir les voies avec avantage, tandis que sans cela l'élargissement ne présenterant guère que des inconvénients.

En effet, quand un véhicule à quatre roues marche dans une courbe il se place, par des causes faciles à comprendre, obliquement comme l'indique la figure 5, c'est-à-dire que le bourrelet de la roue extérieure d'avant presse contre le rail et que le plan de

cette roue forme l'angle 2 avec la tangente menée à la courbe. Au second essieu, il arrive le contraire; le bourrelet de la roue extérieure s'éloigne du rail correspondant, et le bourrelet de l'autre roue s'approche du rail intérieur.



Le wagen suit donc dans son mouvement une direction oblique par rapport à la voie.

Les résistances dans les courbes sont dues principalement à la pression que le bourrelet de la roue extérieure d'avant exerce contre le rail sous l'angle a et au glissement des roues sur les rails, dû à ce que les diamètres des circonférences de roulement des roues ne sont pas en rapport avec les chemins à parcourir sur les deux rails.

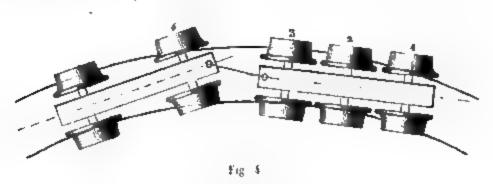
Pour obvier à ce glissement, on donne généralement aux bandages des rones une forme conique et on élargit la voie dans les courbes, pour arriver par là à augmenter le rayon des roues extérieures, et à diminuer celui des roues intérieures, dans la proportion du développement des deux rails. Mais ce résultat n'est réellement obtenu que si toutes les roues extérieures tendent à se rapprocher effectivement du rail qui les porte; or cela n'a pas lieu en réalité; et comme on peut le voir dans la figure 5, l'angle a, pour un même écartement des essieux, croît avec l'élargissement de la voie, et le glissement des roues augmente en raison de cet élargissement et de la conicité des bandages.

Ce que nous venons de dire d'un véhicule à deux essieux s'applique aussi à un véhicule à trois essieux, parce que la direction du wagon est commandée sculement par les deux essieux extrêmes et que l'essieu du milieu prend une position réglée sur celle des deux autres.

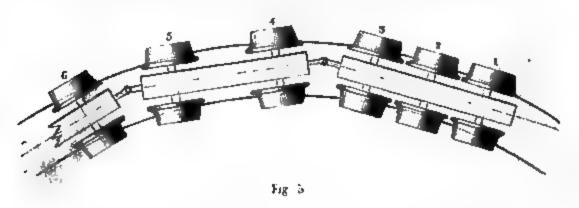
Les choses se passent de même quand un véhicule est attelé à un autre à la manière ordinaire par une tige de traction (fig. 4).

C'est pour cela qu'on a fait déjà plusieurs fois la proposition de

ne pas élargir la voie dans les courbes, et même de supprimer la conicité des bandages.



Mais si l'on adopte le système d'attelage défini aux figures 1 et 2, la marche des véhicules dans les courbes devient tout autre. Avec cette disposition, le premier essieu du second véhicule qui est toujours porté contre le rail extérieur, oblige aussi le dernier essieu du véhicule précédent à s'approcher de ce rail. Dans ce cas (fig. 5), on voit que les cinq essieux des deux trains de la machine



se placent dans les courbes, de manière que les roues extérieures tournent, comme cela doit être, sur leur plus grande circonférence, et les roues intérieures sur leur plus petite.

L'angle a se réduit dès lors au minimum et, avec un élargissement de voie et une conicité de bandages convenables, les rayons des roues, aux points de contact avec les rails, seront en proportion avec les longueurs des chemins respectifs à parcourir, et le glissement des roues disparaîtra en totalité ou au moins en grande partie. L'élargissement de la voie et la conicité des bandages auront donc, dans ce cas, un avantage réel. Si les deux véhicules sont suivis par un troisième, attelé à la manière ordinaire, les quatre premiers essieux se placeront favorablement, et seulement le cinquième sera mal placé.

De cet exposé, il suit que la locomotive Steierdorf doit marcher dans les courbes plus sûrement et plus facilement que ne le ferait un véhicule ordinaire avec un écartement d'essieux de 2^m,21 seulement attelé à la manière ordinaire au moyen d'une tige de traction.

Les différentes positions des véhicules dans les courbes indiquées ci-dessus ont été constatées de la manière la plus nette a. les parcours d'essais faits par la locomotive Steierdorf, parcours dont les résultats sont consignés dans le procès-verbal qui a été dressé à la suite de ces expériences.

CHAPITRE XIX

ENQUÈTE

8010

L'EXPLOITATION ET LA CONSTRUCTION

DES CREMINS DE FER (1865)

L'enquête faite en 1862 et 1865, par ordre de Son Excellence le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur l'exploitation et la construction des chemins de fer, présente un vif intérêt à différents points de vue.

La question d'exploitation sort de notre cadre, toutefois ayant parlé, tome ler, page 146, de la vitesse des trains, nous croyons devoir emprunter à l'enquête les chiffres qui ratifieront ou compléteront ceux que nous avons déjà donnés.

Nous extrairons ensuite de ce précieux document quelques notes relatives : 1° au chemin à une voie et à deux voies ; 2° aux voies de garage et d'évitement ; 5° au tracé ; 4° aux économies à faire dans la construction des nouvelles lignes, d'ordre inférieur ; 5° aux moyens employés ou proposés pour prévenir les accidents . 7° aux améliorations qu'il pourrait être convenable d'apporter dans l'établissement du matériel roulant.

Vitesse des trains express en morebe effective. — La vitesse des trains en pleine murche est modifiée par les causes suivantes :

La charge, la pente, la courbure, le mode de construction du matériel et surtout des locomotives. Certaines circonstances qui exigent le ralentissement du train, telles que les bifurcations, la traversée des grandes gares, l'approche des gares, lorsque la voie est masquée.

Quant à la vitesse moyenne, elle dépend des mêmes causes et en même temps du nombre des stations, et de la durée forcée des arrêts aux stations, durée qui varie avec la nature du service.

La vitesse maxima des trains express atteint son maximum sur le chemin de Lyon-Méditerranée (70 à 80 kil., et sur le chemin du Nord (71 à 75 kil). Elle est moindre sur les chemins d'Orléans et du Midi (55 à 60 kil), et tient le milieu sur les chemins de l'Est (66 à 70 kil.) et de l'Ouest (60 à 68 kil.).

La vitesse moyenne des mêmes trains, arrêts compris, est assez variable.

Ainsi, sur le Nord, elle est de Paris à Calais de 57 kılomètres.										
Paris à Boulogne (train de marée)										
— (train direct₁, 40 à 47 →										
Sur le réseau Lyon-Méditerranée :										
Paris à Lyon (par la Bourgogne) 47 à 48 —										
Lyon à Marseille										
Paris à Saint-Germain-des-Fosses 45 à 46 —										
Sur le réseau de l'Est :										
Paris à Strasbourg										
Paris à Mulhouse										
Sur l'Ouest :										
Paris à Rouen										
Sur le Midi :										
Bordeaux à Cette										

Les Compagnies sont unanimes pour déclarer qu'elles ne pourraient augmenter la vitesse des trains express.

١

Pour les trains express on emploie sur le Paris-Lyon-Méditerrance, sauf les rampes de 0^m,008 où l'on se sert de machines mixtes, des machines Crampton; sur le Nord, les mêmes machines, avec roues de 2^m,10 de diamètre; sur l'Est, avec roues de 2^m,50 de diamètre.

Aux chemins d'Orléans, de l'Ouest et du Midi, on se sert de

machines à roues indépendantes, système Stephens, roues de 2 mètres à 2^m,10.

Parcours des machines sans renouveler leur approvisionnement d'enn. — Ce parcours dépend de la charge, il est à Orléans de 40 à 70 kilomètres; à Lyon-Méditerranée, 80 à 100, avec trains légers de huit à neuf voitures; au Nord, de 80 à 90; à l'Est, de 70 à 75, suivant la charge et la saison; à l'Ouest, de 50 à 80; et au Midi, de 40 à 50.

Vitense des express sur le chemia à simple vote. — Aux chemins d'Orléans et de Lyon-Méditerranée elle est de 40 kd.; à l'Est de 54 à 62.

Vitense des trains omnibus en marche et effective. — En pleine marche elle est en général, sur toutes les lignes, de 40 à 50 kilom.

La vitesse effective est sur Paris à Lyon, Bourgogne et Bourbonnais et Est (Strasbourg), de 50 à 54, kilom.; Lyon, Marseille, 27 à 50; Nord, 30 à 40; Ouest, 52 à 56; Midi, 26 à 27, Ouest, banlieue, 20 à 30; Est, hanlieue, 26.

Machines employées pour trains omnibus. — Presque généralement ce sont des machines mixtes, quelquefois des machines à roues indépendantes, quand les trains ne sont pas trop chargés et que les rampes ne sont pas très-fortes.

Trains mixies. — Ils sont de deux espèces : ceux de voyageurs, avec wagons de marchandises ; et ceux de marchandises avec wagons de voyageurs. La vitesse en marche est de 50 à 40 kilomètres à l'heure. Ils sont remorqués généralement par des machines mixtes. La vitesse effective est très-variable.

Vitesse des trains de marchandises en marche et effective. — La vitesse des marchandises en marche est de 15 à 25 kilom. La vitesse effective est très-variable.

Conclusion de la commission. — Vitense des trains. — En ce qui concerne la vitesse des trains express, la commission d'enquête a émis l'opinion :

Qu'il est convenable que sur les lignes principales la vitesse des express atteigne, autant que possible 55 à 60 kilomètres de marche effective par heure; mais que cette accélération ne peut être imposée aux Compagnies qu'autant que le degré des pentes et leur fréquence ne prescriraient pas de s'en abstenir, dans l'intérêt même de la sécurité et qu'autant que l'administration des postes continuerait les efforts qu'elle a déjà fauts, et qu'elle simplifierait le service, soit par la réduction du nombre des arrêts, soit par l'adoption de dispositions mécaniques pour la délivrance et la réception des colts.

En ce qui concerne les trains omnibus, la commission n'insiste pas sur une augmentation de la vitesse en marche, mais elle voudrait augmenter la vitesse effective en rendant plus souvent ces trains semi-directs.

Quant aux trains de marchandises, elle désire que l'on diminue autant que possible le temps perdu dans les gares.

Les notes suivantes extraites des rapports de MM. Lan et Dubocq, sur la vitesse des trains de chemin de fer en Angleterre et en Allemagne, permettent d'établir d'utiles comparaisons.

Vitesse des trains rapides en Angleterro. — La vitesse en marche des trains de malle, express et rapides, en Angleterre, atteint souvent 80 kilomètres par heure et même au delà.

Quant à la vitesse effective, elle est :

Pour les trains	de malle, de				60	à	65	kilomètres.
	rapides			*	48	à	54	_
	omnibus.				40	à	48	_

Si la vitesse des trains en Angleterre est plus grande qu'en France, cela tient à ce que chez nos voisins les conditions d'exploitation différent essentiellement des nôtres.

Ainsi, le temps, au point de vue commercial, y a plus de valeur; aussi s'y paye-t-il plus cher. La concurrence entre les voies ferrées est très-grande; peut-être même est-elle exagérée.

De parcilles vitesses effectives s'obtiennent en diminuant le nombre des arrêts aux stations tout autant qu'en augmentant la vitesse de marche. On diminue aussi les pertes de temps aux démarrages, en augmentant la pression de la vapeur.

Nous avons déjà fait connaître les dimensions des machines qui font en Angleterre le service de la grande vitesse.

Ces vitesses excessives et la multiplicité des trains sont très-

fatigantes pour la voie, dont on s'est vu forcé d'augmenter la soludité et qu'il faut renouveler après un court espace de temps. On a ensin constaté que depuis leur adoption le nombre et la gravité des accidents s'étaient accrus.

Vitense des trains de marchandises. — Les trains de marchandises aussi bien que les trains de voyageurs, marchent en Angleterre plus rapidement qu'en France. Ils sont plus multipliés et moins chargés.

Vitense des trains rapides en Allemagne. — En Allemagne, à l'inverse de l'Angleterre, les vitesses en marche et effectives sont inférieures à celles de nos trains français; les chiffres suivants, empruntés au rapport de M. Dubocq, en fournissent la preuve.

Pour les express, la vitesse effective n'est sur l'Ouest-Autrichien (ligne de Vienne à Paris) que de 56 kilomètres à l'heure, tandis qu'elle atteint sur le Berlin-Magdebourg 54 kilomètres.

Vitesse des trates omnibus. — Les trains omnibus circulent avec des vitesses effectives variant de 26 à 58 kilomètres, alors que la vitesse des trains mixtes est de 16 à 24 kilomètres, et celle des trains de marchandises de 11 à 25 kilomètres.

Augmentation possible de la viteure. — Ces vitesse pourraient être facilement augmentées, car le maximum de vitesse de pleine marche permis dans le nord de l'Allemagne est de 75 kilomètres à l'heure, tandis que les plus grandes vitesses de pleine marche ne dépassent pas 56 kilomètres.

Chemins à une voie et à deux voies. — Il faut construire des chemins à une voie seulement toutes les fois que le mouvement n'est pas extrêmement actif.

Il est impossible de dire exactement à quelle limite de trafic ou doit poser la seconde voic.

C'est plutôt le nombre des trains que celui des personnes ou la quantité de marchandises transportés qui rend la pose de la seconde voie nécessaire.

Lorsqu'il y a grande probabilité d'un certain développement de la circulation, il faut, tout en ne faisant d'abord qu'une scule voie, acheter le terrain, exécuter les travaux d'art pour deux voies, et même exécuter également pour deux voies une partie des travaux de terrassement, c'est ce qu'on a fait sur le chemm de Mulhouse.

Si l'accroissement du trafic, tout en paraissant probable, laisse toutefors quelque doute dans l'esprit ou ne semble devoir se produire que dans un avenir éloigné, il convient d'acheter le terrain pour deux voies et de n'exécuter les travaux d'art et les terrassements que pour une seule.

L'exécution des travaux d'art et de certains travaux de terrassement pour deux voies est généralement assez coûteuse; quant à la dépense pour l'achat du terrain pour la seconde voie, elle est ordinairement peu considérable.

Si, enfin, il n'y a lieu d'espérer aucun développement un peu important de la circulation, on peut n'acheter le terrain que pour une voic.

Il est donc très-important de bien se rendre compte, avant de trancher la question, de l'accroissement probable de la circulation, ce qui est souvent difficile.

Les Compagnies pensent que pour une grande partie des lignes nouvelles, celles en pays de montagnes surtout, une scule voie suffira pendant de longues années à tous les besoins de l'exploitation

Votes de garage et d'évitement. — Les voies de garage, qu'il ne faut pas confondre avec les voies d'éritement, ne doivent en général s'établir que dans les stations, et leur longueur doit être telle qu'elles puissent recevoir les trains les plus longs que comporte la ligne.

Sur les chemins à simple voie, les voies d'évitement ne doivent être placées que dans les stations et même dans les stations importantes. Au lieu de les répartir sur toute l'étendue de la ligne, il convient de les grouper de manière à former une section à double voie.

Maximum pour l'inclination des pentes et rampes. — Si la circulation est très-active, dit la compagnie de l'Ouest, il y a lieu d'éviter les pentes supérieures à 0^m,005 par mêtre. Si, au contraire, la circulation doit être médiocre, on peut aller jusqu'à 0^m,010, et enfin, si elle doit être très-faible, on peut élever le maximum jusqu'à 0°,015 ou 0°,016 par mêtre, et exceptionnellement à 0°,020, 0°,025 et même 0,050 par mêtre.

Les compagnies d'Orléans, du Nord et de Lyon-Méditerranée pensent qu'avec des inclinaisons de 15 à 16 millimètres le service présente déjà d'assez grandes difficultés et qu'il ne faut par conséquent les dépasser qu'exceptionnellement lorsqu'il devient à peu près impossible de faire autrement.

Distribution des pentes ou rampes. — La compagnie du Midi pense que la distribution des pentes ou rampes est au moins aussi importante que leur maximum d'inclinaison.

On s'est demandé, le maximum d'inclinaison une fois déterminé, quelle est la plus grande longueur sur laquelle on puisse l'établir, sans l'interrompre par des paliers ou par des pentes ou rampes d'une inclinaison moindre.

La compagnie d'Orléans a répondu qu'elle se proposait de donner aux rampes de 0^m,050 du Lioran 8,400 mètres du côté de Murat et 14,500 mètres du côté de Vic; celle-ci sera divisée en deux parties par un palier de 600 mètres;

La compagnie de Lyon-Méditerranée, que la longueur des rampes à grande inclinaison se trouve fixée par la condition que les machines puissent la parcourir sans avoir à s'arrêter pour renouveler leur approvisionnement d'eau et de combustible, mais que, dans la pratique, on doit se tenir bien au-dessous de cette limite et diviser autant que possible les fortes rampes par des paliers ou des parties moins inclinées;

La compagnie de l'Est, que dans les rampes exposées au brouillard il paraît être utile de se ménager un repos de quelque cent mêtres tous les 6 ou 8 kilomètres;

La compagnie de l'Ouest, que les rampes étant très-longues, il est bon de les couper par des paliers sur tous les points où le train peut avoir à s'arrêter, soit pour une prise d'eau, soit pour le service d'une station;

La compagnie des Ardennes, qu'il convenait de fractionner les fortes rampes par trouçons de 10 kilomètres au plus, séparés par des paliers de 500 à 400 mètres au moins.

La compagnie du Midi, enfin, qu'il servit utile d'intercaler un pa-

lier de 200 mètres tous les 5 kilomètres à partir de l'inclinaison de 0°,015, et de faire croître la longueur des paliers avec l'inclinaison.

Paclination dans les souterraiss. — Les réponses des Compagnies, en ce qui concerne l'inclinaison du chemin dans les souterrains, sont un peu confuses; il en résulte toutefois qu'il est généralement admis que l'inclinaison doit être moindre dans les souterrains qu'à ciel ouvert, et qu'elle doit dépendre de l'état de sécheresse probable du souterrain, cet état de sécheresse dépendant lui-même de la nature des terrains traversés, de la sécheresse relative de la voie, de l'orientation du tunnel et de son aérage plus ou moins facile.

Pentes dans les stations intermédiaires. — Toutes les Compagnies sont d'avis que les stations intermédiaires doivent être placées sur des paliers à pente nulle, ou au moins très-faible.

Orléans ne voudrait pas qu'on dépassat un demi-millimètre. Avec une pente plus forte on est exposé au démarrage sous l'influence d'un vent violent.

Le Nord fixe aussi 4 à 2 millimètres comme limite de pente, l'Est, 2 millimètres; l'Ouest dit que la moindre pente peut devenir dangereuse, et que, dans tous les cas, elle serait génante pour les manoruvres à bras d'hommes. Les Ardennes et le Midi sont de la même opinion.

Rayon des courbes. — Il résulte de l'enquête que l'on peut admettre dans les trains des courbes de 500 mètres, mais que sur ces courbes la vitesse ne doit pas dépasser 50 kilomètres par heure, des courbes de 250 mètres avec une vitesse de 25 seulement et des courbes de 200 avec des vitesses de 20 kilomètres.

Il semblerait résulter de ces chifires que sur les grandes lignes, où l'on marche quelquefois à la vitesse de 70 ou 75 kilomètres par heure, on a adopté avec raison des rayons de courbe de 800 à 1,000 mètres au moins, en pleine voic.

Il ne paraît pas convenable de descendre, avec le matériel actuel, au-dessous de la limite de 200 mètres. On passerait sans doute dans des courbes de 100 mètres, mais il faudrait réduire la vitesse à 10 ou 15 kilomètres par heure, et le service ne serait pas sans danger.

Dans les stations on peut descendre au rayon de 180 mètres, mais pas au-dessous.

Mauteur des souterraiss. — Les Compagnies admettent que les dimensions admises pour les tunnels à deux voies ne paraissent pas susceptibles de changements notables, mais elles sont d'accord pour conseiller de réduire à 5 mètres ou 5ⁿ,20 la hauteur sous clef sur les chemins à une voie, cette hauteur restant à l'aplomb des rails de 4ⁿ,80.

Pentes des chemins allemands, d'après M. Duboeq. — Sur la plupart des lignes en Allemagne, les pentes ne dépassent pas 10 millimètres par mètre; sur d'autres, on ne rencontre des pentes supérieures que sur une faible étendue ou sur des lignes secondaires à fréquentation restreinte. (Voir au chapitre du Tracé la description du tracé des lignes allemandes.)

En général, dans les dernières lignes construites, comme celle de Cologne à Giessen, on a fréquemment employé des rampes de 15 à 15 millimètres. Sur un embranchement que le chemin antrichien de l'État continue d'Orawitza à Steyerdorf, il y a des pentes de 20 millimètres avec courhes de 118 mêtres de rayon sur 18 kilomètres environ, et la chaîne du Brenner, entre Inspruck et Botzen, doit être franchie à l'aide de rampes de 25 millimètres, sur lesquelles le minimum des rayons des courbes est de 316 mêtres.

Les stations sont, pour la presque totalité, horizontales, quelquesunes atteignent des pentes de 5 millimètres (Bade).

Dans les souterrains, les pentes observées sont les mêmes que celle de la ligne aux deux têtes du souterrain ou à l'une des têtes lorsqu'il y a changement de pente.

Courbes sur les chemins attemands. — Les tracés en plan des différents réseaux présentent, suivant les territoires qu'ils desservent de grandes variations. Dans la vallée du Rhin, dans celle du Danube ainsi que dans les plaines du nord de l'Allemagne, on rencontre de grands abgnements droits avec courbes de grand rayon, dont le minimum atteint rarement 576 mètres, sur les lignes principales.

Le réseau du Wurtemberg, les lignes transversales de la Bavière, le Sud-Autrichien et le chemin Rhénan dans la section de Cologne à Crefeld sont toutefois plus sinueux. On admet qu'en général les rayons des courbes ne doivent pas descendre au-dessous de :

1128 mètres dans les plaines,

627 les terrains ondulés,

576 les régions montueuses,

et que le minimum des rayons à adopter exceptionnellement en pleine voie est de 576 mètres dans les deux premiers cas et de 188 mètres dans le tro.sième.

Nous donnons ci-dessous le développement des courbes dont le rayon est inférieur à 576 mètres, sinsi que les rayons minima adoptés dans les tracés, en ajoutant que ces rayons ne sont employés, sauf le Sud-Autrichien, que pour de faibles longueurs ou aux abords des stations.

soufitos	DÉSIGNATION DES CHEMINS.	LONGUECR TOTALE DES COCTRES DE MOIS DE 376 MÉTRES DE RAMOS,	RAYON MINIMEN DES COURDES.
1 9 5 4 5 6 7 8 171 2 9 2	Grand-ducat badois, Reynl de Wurtemberg Royal de Baytere Ouest autrichien Sad autrichien Autrichien de l'Etat Nord autrichien Gud aume stésien Hagdebourg-Willemberg Cologue-Minden Ruénan	2 271 1,887 25,459 1,504 106,597 1,609 327 1,105 327 722 31,704	230 270 185 284 188 284 180 263 188 150 158

Keonomies à faire dans la construction des lignes secondaires (embranchements). — Toutes les Compagnies sont d'avis qu'une économie importante dans la construction de la voie proprement dite sur les embranchements est possible, si l'on tient à ce que le matériel des grandes lignes desserve ces embranchements. Il en serait autrement si l'on admettait les transbordements, mais les transbordements présentent certains inconvénients devant lesquels on hésite à les conseiller.

Les principales économies à réaliser dans l'établissement des

chemins d'ordre inférieur consisteraient dans des simplifications telles que : 1° la suppression des marquises, des abris en face et des doubles lieux d'aisances, des salles d'attente remplacées par de simples vestibules ; 2° la réduction des dimensions des bâtiments ; 3° la réduction des stations inférieures à de simples maisons de garde.

Les compagnies de Lyon-Méditerranée et du Nord pensent qu'on pourrait se borner, dans ces stations, au moins pour les premières années d'exploitation, à des bâtiments provisoires. Les autres Compagnies sont d'avis qu'il vaut mieux construire immédiatement des bâtiments définitifs, fort simples, mais susceptibles d'agrandissement.

Moyens pour empêcher les accidents aux bifureations. — Consultées sur les mesures à prendre pour prévenir les accidents aux bifurcations, les Compagnies ont fait des réponses diverses :

Orléans, l'Ouest, Lyon-Méditerranée et le Midi, sans faire connaître les précautions prescrites par les ordres du service, les considèrent comme suffsantes.

L'Est indique que les arguilles de bifurcation sont indiquées aux mécaniciens par des ailettes mobiles le jour, et par des signaux à réflecteur la nuit, elles sont défendues par un disque à 600 mètres et par un second disque à 100 mètres. L'arrêt absolu est prescrit devant le disque à 100 mètres.

Lorsque plusieurs trains se présentent à la fois à une bifurcation, les aiguilleurs ne doivent ouvrir la voie que successivement, de manière à n'avoir jamais qu'un train à la fois dans l'espace compris entre les disques extrêmes.

La compagnie du Nord a récemment appliqué des dispositions spéciales aux bifurcations; l'ordre de service qui les met en vigueur peut se résumer ainsi :

Le disque signal rouge, qui ferme chaque voie, a été rapproché

^{*} Ce moyen de prévenir les arcidents est très-efficace. On l'emploie avec avantage sur le chemin de l'Est, où les bifurcations ne sont pas très-nombreuses, mais il no serait pas admissible sur la grande ligne du Nord, où elles sont beaucoup plus multiphées; il donneront heu à de trop grands relards, et pourrait ainsi occasionner indirectement des accidents, au lieu de les empêcher

de l'aiguilleur. On l'a remplacé à grande distance par un signat fixe de couleur verte, qui est destiné à rappeler aux mécaniciens qu'ils sont près d'une bifurcation et qu'ils ont à prendre leurs mesures pour exécuter les prescriptions du règlement. On s'est préoccupé ensuite, en contrôlant la marche des mécaniciens, de vérifier si le ralentissement ordonné était réalisé sérieusement.

Quant aux communications à établir dans l'intérieur d'un train en marche, entre les agents et le mécanicien, les Compagnies ont reconnu unanimement l'insuffisance des systèmes essayés jusqu'ici, qui consistent dans l'emploi des sifflets de la locomotive, des signaux à main ou d'une corde; celle-ci ne peut être employée que dans les trains composés d'un petit nombre de voitures, et dans ceux qui ne sont pas astreints en route à des ruptures de charge, ne nécessitent aucun remaniement des véhicules attelés au départ.

Les compagnies du Nord et de l'Est ont informé la commission qu'elles faisaient en ce moment l'essai de nouveaux systèmes de communication électriques dus à MM. Prudhomme et Achard, systèmes qui paraîtraient appelés à réussir.

Communications entre les agents du train et les voyageurs. — Relativement à une communication entre les agents du train et les voyageurs, les Compagnies ont unanimement déclaré que cette communication était inadmissible, parce qu'elle occasionnerait plus de dangers qu'elle ne rendrait de services.

Moyens pour prévenir les attentats. — Les Compagnies ont été également unanimes pour reconnaître l'insuffisance des moyens de différente nature proposés pour empêcher les attentats en route.

Conclusions de la commission. — Minrestion. — La commission d'enquête, en ce qui concerne la sécurité, a émis l'avis :

1° De recommander, pour la protection des bifurcations, l'emplor d'un système analogue à celui récemment établi par la compagnie du Nord; 2° d'inviter les Compagnies à continuer l'étude commencée

⁴ La compagnia du Nord vient de prendre une mesure beaucoup plus efficace pour éviter toute rencontre de trains aux hifurcations. File dispose les voies de manière que celle de l'embranchement passe dessus ou dessous, en évitant tout coupement de la voie. Nous donnérons plus loin une description plus détadlée de cette disposition.

des moyens propres à constater l'extinction des feux des signaux de nuit; 5° que toutes les fois que la composition des trains ne s'y opposera pas, la communication entre les garde-freins et le mécanicien devra être rendue obligatoire; 4° qu'il n'y a pas lieu à faire de même en ce qui touche la communication entre les voyageurs et les agents du train.

Amélioratione du matériel roulant. — Bideaux. — En ce qui touche les compartiments de 2° classe, les Compagnies n'ont pas fait d'objections à ce qu'ils fussent tous munis de rideaux. Elles n'ont repoussé cette obligation qu'en ce qui touche la 5° classe, ajoutant que les voyageurs les lacéreraient ou les feraient disparaître. Mais pour ce qui est de la soustraction des rideaux, il a été répondu qu'on pourrait en diminuer les chances au moyen de dispositions particulières dans la fabrication des tissus mêmes.

Chauffage des voltures. — Les Compagnies ont été unanimes pour déclarer qu'aucun moyen pratique n'avait été trouvé, jusqu'à ce jour, pour chauffer les voitures de toutes classes.

Banquettes et donnters. — En ce qui touche l'inclinaison des banquettes et l'élévation des dossiers dans les voitures de 2° et 5° classe, les Compagnies ont reconnu que ces améliorations utiles pouvaient être réalisées, et elles ont pris l'engagement d'y pourvoir dans la construction des voitures nouvelles, et au fur à mesure de la mise en réparation des véhicules en service.

Water-closets. — En ce qui touche l'établissement de water-closets dans les trains, les compagnies de l'Est, d'Orléans et de Lyon ont annoncé que déjà, sur les trains de la poste et les express, elles faisaient l'essai de wagons construits dans des conditions spéciales qui répondraient à cet objet. Celle du Midi a dit qu'elle avait, dès l'origine, établi des appareils dans les coupés; et celle de l'Ouest, qu'elle en avait placés dans quelques voitures de luxe. La compagnie du Nord, seule, a fait connaître que son intention n'était pas de tenter des essais et qu'elle entendait attendre pour cela qu'un système satisfaisant, suivant elle, eût été découvert.

Conclusion de la commission. — Matériel roulant. — La commission a été d'avis que : 1º Il y avait hen de prescrire aux Compagnies l'emploi de rideaux dans les compartiments de la 5° classe,

et à plus forte raison dans ceux de la 2°. Les Compagnies pourraient, à l'exemple de celle des Ardennes, substituer des persiennes aux rideaux; 2° que les dossiers et les banquettes de la 5° classe devaient être inclinés et les dossiers élevés à la hauteur de la tête des voyageurs; 5° qu'il est déstrable que le système de water-closets, en usage sur tous les chemins allemands et en ce moment expérimenté chez nous par plusieurs Compagnies, reçoive une application générale.

Conclusion de la commission. — Voie. — La commission, d'accord avec les Compagnies, est d'avis:

Que, pour les lignes nouvelles, il conviendrait de ne prescrire l'exécution des ouvrages d'art que pour une seule voie, sauf le cas où il y aurait lieu de prévoir, d'une manière à peu près certaine, un grand développement du trafic dans un temps assez rapproché;

Que, même dans le cas d'une ligne à deux voies, dans toute son étendue, il pourrait y avoir lieu d'autoriser l'établissement, à une voie, de certains ouvrages d'art exceptionnellement difficiles et coûleux;

Qu'en ce qui touche les souterrains sur les chemins à simple voie, la condition déterminante de leur dimension en hauteur devrait être une élévation de 4^a,80, à l'aplomb de chaque rail.

Conclusion de la commission. — Tracé. — En ce qui concerne les pentes et les courbes, la commission est d'avis :

Que les progrès de l'industrie pouvant déterminer chaque jour, pour ainsi dire, des facilités nouvelles à l'égard des pentes et des courbes, il n'y avait plus lieu de poser, en cette matière, des règles limitatives absolues.

Conclusion de la commission. — Stations et clotures. — En ce qui concerne les stations et les clotures, la commission émet l'opinion : d'autoriser les Compagnies dans la construction des chemins nouveaux, à établir les stations dans les conditions d'une extrême simplicité et dans vertains cas même à n'y élever que de simples hangars.

En ce qui touche les clôtures, de supprimer la prescription législative générale qui lie sons ce rapport le gouvernement aussi bien que les Compagnies, et de laisser à l'administration le soin de prononcer non-seulement sur le mode de clôture, mais sur la nécessité même d'une clôture quelconque.

Chemins écossate. — On a établi économiquement, dans ces dernières années, en Écosse, un certain nombre de chemins pour un très-faible trafic; les conditions de tracé sont les suivantes.

On trouve sur quelques-uns de ces petits chemins des pentes fréquentes de 16 à 20 millimètres; le plus grand nombre est cependant de 10 à 15 millimètres. La plus forte qu'on nous ait citée (sur le chemin d'Édimbourg à Peebles) est de 18 à 19 millimètres, sur 4,827 mètres de long, sans aucun palier ou partie de moindre inclinaison.

On ne trouve sur ces chemins écossais aucun tunnel et peu de travaux importants.

Le rayon des courbes en pleine ligne ne descend ordinairement pas au-dessous de 250 mètres, mais, dans les stations, il se réduit parfois à 100 mètres (chemin de Leven), et même à 80 mètres (chemin de Banff).

Les constructeurs écossais estiment qu'on pourrait descendre à 180 mètres de rayon sur la ligne et à 0^m,125 de pente comme on l'a fait dans le Durham (Angleterre), à condition d'employer des machines américaines à avant-train articulé.

* Y ar le mémoire publié par M. Bergeron sur les chemins économiques

¹ On ne parle ici que des pentes sur la ligne inême, mais quand la différence de banteur des points exarèmes conduit à de trop fortes rampes sur certaines parties de la ligne, on bient encore dans l'intention de diminuer le développement du rhomin près d'une ville située à l'extrémité, ou enfin de réduire les frais de terrassement, on a terminé certains chemins par 1 on 2 kilometres à 55 millimètres de rampe chemin de Banff à Portsoy. C'est quelque chose de semblable à ce que l'on voit à Folkstone; du port, à l'aide d'une machine de renfort, on monte les éléments des trains jusqu'à la ligne, où on les compose

APPENDICE

COMPARAISON DES VOIES DE COMMUNICATION

Routes. — Les routes ordinaires continuent à faire concurrence aux chemins de fer pour de petites distances. Les gondoles de Versailles et les voitures du chemin américain transportent un grand nombre de voyageurs malgré le chemin de fer aussi bien que les omnibus de Vincennes.

Les routes qui conduisent aux stations sont de puissants auxiliaires de la voie à vapeur. En Espagne, le chemin de ser construit, on s'est aperçu un peu tard que les routes pour y accéder faisaient défaut. On s'occupe aujourd'hui de leur construction.

Votes mavigables et chemins de fer. — Comparons-nous les canaux aux chemins de fer, nous avons deux questions à examiner.

La première est celle-ci : Les canaux existants sont-ils capables de lutter contre les chemins de fer pour le transport des marchandises?

Le seconde : Convient-il de construire simultanément de nouveaux canaux et de nouveaux chemins de fer parallèlement les uns aux autres, les canaux ayant pour but spécial le transport des marchandises de faible valeur à de petites vitesses, et les chemins de fer celui des marchandises d'une plus grande valeur et des voyageurs à des vitesses supérieures? Nous répondrons affirmativement à la première question et négativement à la seconde.

Aujourd'hui la lutte entre la navigation et la voie ferrée est devenue plus vive que jamais

Le succès de l'une ou de l'autre voie dépend essentiellement de certaines circonstances locales.

Voies navigables et chemins de fer du Nord. — Nous étudierous d'abord les effets de la concurrence sur les lignes du Nord français.

Les transports y ont heu par eau dans de très-bonnes conditions, en partie sur une rivière dont le parcours ne présente aucune difficulté d'une grande importance, en partie sur des rivières canalisées (l'Oise, la Sambre, l'Escaut), ou des canaux qui admetteut l'emploi de bateaux dont le tonnage atteint 275 tonneaux.

Le transport par locomotives s'opère également dans des conditions favorables. Les pentes des chemins de fer ne dépassent pas

cinq millièmes et les courbes sont de grand rayon.

On transporte exclusivement sur l'une et l'autre voie de la houille de la mine vers Paris, et les bateaux ou les wagons reviennent à vide.

Au moment de l'ouverture du chemin de ser sur une partic du trajet de Paris à Mons, la voie navigable perdit 11 pour 100 de ses transports, qui lui furent enlevés par la voie concurrente. Cette fraction augmenta jusqu'en 1858, où elle était de 28 pour 100. En 1859, l'ouverture de la ligne de Mons ayant considérablement abrégé le parcours entre la Belgique et Paris, la proportion s'éleva à 45 pour 100. En 1860, elle a atteint 46 pour 100. Mais en 1861 elle est descendue à 45 et en 1862 à 42 pour 100.

Plusieurs causes ont facilité à la batellerie la réduction de ses prix, teltes : 1° l'agrandissement des passages des écluses qui a permis d'augmenter les dimensions et la charge des bateaux ; 2° la réduction des droits imposés par l'Etat, 5° l'amélioration du service. Se contentant entin du plus petit bénéfice, elle est parvenue à effectuer les transports de charbon de Mons à l'aris (droits compris), sur une distance de 550 kilomètres, à raison de 1 cent me, 40 par tonne et par kilomètre.

Ce prix est sensiblement inférieur à celui que nous avons admis

dans le premier chapitre du premier volume de cette 5° édition (2 cent., droits non compris); mais nous supposions alors une charge de 180 tonnes seulement, des frais de halage que l'on a reduits depuis lors de plus de moitié, des prix d'assurance et des frais pour usure des cordages que nous avions indiqués comme pouvant être considérablement diminués.

Le chemin de fer, en présence des efforts faits par la batellerie, n'est pas resté mactif. Il a augmenté la puissance de ses machines, et les prix de transport pour la distance totale se sont nivelés on à peu près avec ceux de la batellerie; mais comme la distance est moins grande, le prix pur kilomètre est plus élevé (5°,2 par tonne et kilomètre).

Telle est la situation respective des deux voies rivales aujourd'hui (juillet 1864); des essais ont lieu en ce moment qui peuvent la changer.

La Compagnie du chemin de fer améliore ses machines, une Compagnie vient de se former pour opérer sur une assez grande échelle, à l'aide de bateaux porteurs, le transport du charbon à de petites vitesses au moyen de la vapeur, comme on opère depuis un certain temps celui des marchandises de roulage à des vitesses supérienres. et on est sur le point d'appliquer aux canaux un nouveau système de touage à la vapeur inventé par un Beige, M. Bouquié, système qui présente de grands avantages au point de vue de la régularité, de la célérité et de l'économie des transports. Nous avons assisté à des expériences faites de ce système sur le canal Saint-Martin. Ces expériences nous ont donné toute satisfaction. Mais laissons parler à cet égard des hommes plus compétents que nous : M. Féburier, inspecteur général des ponts et chaussées, rapporleur de la fraction française d'une commission composée d'ingénieurs français et belges, et M. Maus, ingénieur en chef, directeur du Hamaut, directeur de la fraction belge.

Voici dans quels termes s'exprime M. Féburier :

a Les expériences ont démontré que le système Bouquié ne portera ancun obstacle à la liberté de la navigation; que les recherches auxquelles la commission s'est livrée sur le prix de revient du transport de la houille de Mons à Paris, dans l'ancien et dans le nouveau système de traction, démontrent que le touage à vapeur, suivant ce système, procurera de sérieux avantages au triple point de vue de la regularité, de la célérité et de l'économie des transports.

« Que, par ces motifs, la commission est unanimement d'avis qu'il y a hen d'autoriser M. Bouquié à faire l'application de son système sur la ligne de navigation de Mons et de Charleroi à Conbans, après que les formalités de l'enquête nécessitée par l'occupation d'une partie du domaine public auront été remplies, et après que M. Bouquié aura fait connaître le tarif qu'il demande pour l'emploi de la chaîne. »

Voice maintenant un extrait du rapport de M. Mans :

a Quoique je ne puisse préciser, dit M. Maus, le coût du nouveau mode de traction, il me paraît cependant qu'il doit être encouragé, parce que c'est l'application de la vapeur au halage qui doit replacer la navigation et les chemins de fer dans les mêmes conditions et permettre à la navigation de soutenir une concurrence qui n'est devenue difficile pour elle que depuis que les locomotives des chemins de fer remorquent de grands convois en brûlant un combustible à bas prix; mais lorsqu'un bateau portera 240 tonneaux ou la charge de vingt-quatre wagons, nous reverrons la navigation offrir une économie qui compensera en grande partie, sinon en totalité, les avantages indirects de son redoutable concurrent. »

Malgré les avis savorables que nous venons de saire connaître, ajoutent MM. Chanoine et de Lagrenée, auteurs d'un article inséré récemment dans les Annales des ponts et chaussées, le système Bouquié n'a pas encore reçu d'application (si ce n'est sur le canal Saint-Martin). La compagnie du gaz parisien, qui tire ses houilles du Ilainaut, devait s'en servir pour ses transports particuliers, et devait en outre se charger de louer et d'installer des locomobiles à bord des bateaux qui voudraient se touer sur sa chaîne. Mais cette Compagnie ayant passé un traité avec le chemin de ser du Nord, la traction sur les canaux du Nord continue à se faire comme par le passé.

Le halage se fait par les moyens ordinaires à des prix tellement réduits que l'emploi du système Bouquié, d'après les calculs des auteurs de l'article, ne pourrait procurer qu'une économie bien manime sur cette partie de la dépense. Toutefois, comme il augmente la rapidité moyenne des transports dans le rapport de 8 à 5, il permettrait de réaliser une économie notable sur les frais généraux. En tout cas, il ferait disparaître jusqu'à un certain point l'infériorité de la navigation actuelle comparée au chemin de fer, au point de vue de la célérité et de la régularité.

Peut-être encore le gouvernement et les Compagnies, en opérant de nouvelles réductions sur les droits de navigation ou en agrandissant les écluses, fourniront-ils à la batellerie de nouvelles armes pour lutter contre la voie de fer.

La hatellerie baissant alors de nouveau ses prix, il ne faudrait pas croire que le chemin de fer devrait se retirer de la lice. La navigation paraît arrivée à la limite des réductions qu'elle peut opérer dans l'état actuel des choses, et il faudrait que les modifications dont nous venons de parler eussent lieu pour qu'elle pût abaisser encore son tarif. Il n'en est pas de même du chemin de fer. Nous avons lieu de croire qu'avec un tarif de 3°,2, il réalise encore un benéfice à la diminution duqu'il il se résignerait s'il y avant absolue nécessité. Le prix de revient pour le transport d'une tonne à un kilomètre, en tenant compte des frais d'entretien du materiel, de l'intérêt du capital des machines et wagons, et de son amortissement, du surcroit de frais d'entretien de la voie occasionnés par les trains de marchandises, et en général de tous les frais occasionnés par la traction de ces trains, ne nous paraît pas devoir dépasser 1°,1°2, si toutefois il atteint ce chiffre. Le bénéfice serait donc encore aujourd'hui de 1°,7.

Nous n'avons parlé jusqu'à présent que des transports à petite vitesse. Depuis quelque temps déjà les bateaux porteurs font concurrence au chemin de fer pour ces transports, aussi bien que ceux à moyenne vitesse vont le faire, avons-nous dit, sur une plus grande échelle. Ils enlevent, en outre, à moyenne vitesse, à la compagnie du Nord, une quantité assez importante de marchandises de roulage.

Les bateaux porteurs consacrés au transport du charbon chargent de 250 à 240 tonnes, ceux qui font le service de la moyenne vitesse chargent 150, 140, et jusqu'à 150 tonnes.

Votes mavigables et chemin de fer de l'Est. — Les voies navigables qui font une concurrence plus ou moins vive au chemn de fer de l'Est sont nombreuses. En voici l'énumération :

L'Aisne, 10ise et la Seine, de Condé-sur-Vailly à Paris, sur un parcours de 200 kilomètres; le canal latéral à l'Aisne, Berry-au-Bac à Condé, 46 kilomètres; le canal des Ardennes, de Berry-au-Bac à Pont-à-Bac et Vouziers, 105 kilomètres, le canal de l'Aisne à la Marne, de Berry-au-Bac à Condé, 58 kilomètres; le canal de la Brusche, de Strasbourg à Soultz-les-Bains, 20 kilomètres , le canal latéral à la Marne, de Dizy à Vitry-le-Français, 63 kilomètres; le canal de la Marne au Rhin, de Vitry-le-Français à Strasbourg, 545 kilomètres : le canal-de l'Oureg, de Paris à Port-aux-Perches. 109 kilomètres; le canal du Rhône au Rhin, de Strasbourg a Iluningue et Saint-Symphorien, 550 kilomètres; le canal des Salines, de Dieuze à Sarrable, 57 kilomètres; le canal de la Seine supérieure, de Troves a Sillery, 44 kilometres; la Marne, de Paris à Dizy, 178 kilomètres; la Marne, de Saint-Dizier a Vitry-le-Français, 55 kilométres; la Meuse, de Verdun à Givet, 256 kilomètres; la Seine, de Méry à Paris, 198 kilomètres.

C'est à tort que nous avions supposé, dans notre 1° volunte, page 19, qu'on rencontrerait de grandes difficultés pour abmenter d'eau le canal de l'Aisne à la Marne, le problème paraît être résolu, et, bien que les travaux ne soient pas encore exécutes, on a transporté cette année 560,000 tonnes sur ce canal.

La navigation se fait sur les canaux dans d'assez bonnes conditions, mais sur la Marne elle est mauvaise, et n'a lieu que pour le transport des bois. Celle de la Meuse a lieu dans des conditions ordinaires: sur la Seine elle est assez bonne.

La charge des bateaux sur tous les canaux, celui de la Brusche excepte, est de 100 à 200 tonnes. Sur celui de la Brusche elle n'est que de 45 tonnes.

Sur la grande voie navigable qui longe le chemin de Paris à Strasbourg, c'est-à-dire sur le canal latéral à la Marne, sur celui de la Marne au Rhin et sur la Marne, il n'est perçu aucun droit de navigation. Sur les autres voies navigables fusant concurrence au chemin de l'Est les droits sont faibles.

Les voies navigables ne transportent guère que de la houille, du coke, du hois, du gravier, des moellons, des matériaux de construction, des grains, des fers et des fontes.

Les renseignements nous font défaut pour fixer le chiffre du tonnage sur les rivières et les canaux. Il est assez élevé. Toutefois celui du tonnage sur la voie ferrée le dépasse certainement de beaucoup.

Amsi, en 1865, on a transporté à des distances variables sur le réseau de l'Est environ : 219,000 tonnes de bois, 415,000 de céréales et farines, 290,000 de gravier et pierres, 512,000 de fers et fontes et 1,000,000 de houille et coke.

Le chemin de fer a été obligé, pour lutter contre la voie d'eau de baisser considérablement ses tarifs. Toujours est-il que la voie navigable, même en l'absence des droits de navigation, n'a pu lui enlever qu'une partie des transports. La situation changera sans doute lorsque les travaux d'amélioration de la Marne seront terminés. Il y a lieu de croire cependant que, même alors, le chemin de fer conservera la supériorité.

Nous avons, dans le premier volume, donné en note, page 7, quelques chaffres aur les frais de traction par locomotive, nous complétons on restifique ces chiffres au moyen des renseignements suivants, qui nous sont fournis por M. le directeur du chemin de fer de l'Est

PRES DE REVIENT DÉTAILLÉ D'UN TRAIN COMPLET DE MARCHANDESES AVEC RETOGR À MOS SANS TENIR COMPTE DES PROIS GÉNÉRACES.

1º Traction et entretien du matériel	pa	r i	hili	D PAT	211	٠,											
Mécaniciens et chauffeurs			,												(1	ľΓ	14
Combanishla															0		20
Graissage	,														0		03
Menues dépenses des dépôts,														-	0		01
Nettoyage et réparation des marhines.		*										-		-	0		30
					To	ote l									0	ſċ	58
2. Entretten et graissage des wagoni																	
L'entretien total coûte 0,167 par kiloni de 17 voitures et wagons, c'est environ 0, fre, qui sera evidemment un maximum p	61	рa	c 1	éh	ict	ıle,	٨d	me	П	ЭΠ.	l co	e c	ŧ'n	ſ-			
aura pour un train de 30 wegons					47					,					0		30
5 Personnel des age la de l'exploita 4 Poie, — Entretien proprement dit	Ha													•	0		10
L'entretien sur l'ancien réseau est d'ex- parcours de 10,000,000 de kilomètres, or	TEL													n	0		20
•	_														_	_	
		To	1al	g	ēnd	rat	•	-			•			+	1	fr	18

Voice navigables et chemin de fer d'Orléans. — Sur le réseau d'Orléans la navigation ne paraît pas faire une concurrence bien redoutable à la voie de fer, car il résulte des états dressés par la

pour un transport de 300 tonnes, où pour une tonne a l'kilomètre. O fr 004 en nombre rand

Pour éviter tout mécample, nous admettrons cinq millimes

Il faut y ajouter l'intérêt du capital d'établissement des machines et wagons.

dent l'intérêt a 6 p. 0 9 est de 8,520 francs, soit 10,000 francs.

Les machines et les wagons parcourent en moyenne 25,000 kilomètres. Donc la dépense par kilomètre est de 0 fr. 40 pour 500 tonnes, ou par tonne 0 fr. 00155

La dépense totale est en definitive 0 fr | 60655,

Le train devant retourner à vide il faut doubler, et alors le prix de revient est de 0 fr. 0126 au maximum, car la dépense en combustible, l'usure des bondages. l'usure de la voie, etc., sont mondres à vide qu'a charge.

TRAIS DE TRANSPORT MOYEN D'UNE TONNE DE MARCHANDISES SUR LE RÉSEAU DE L'OST.

En 1865, sur nos deux réseaux, le transport a été de 550,000,000 tonnes à 1 kilomètre. La recette bente des marchandises est à celle des voyageurs dans le rapport de 20 a 15.

La dépense totale a été de 51,000 000 fr. On trouverant donc, en admettant ce rappoet, 10 000.000 fr., qui, divisés par 550,000,000, donnent 51,5 pour le prix de revient du transport d'une toune kilométrique.

Mass ce capport de 20 à 15, qui est celui de la recette marchandises à la recette voya-

geurs, peut-il s'apph quer aux dépenses de ces deux natures de transport?

Des relevés faits avec exactitude ont démontré que, à très-peu de choses près, ce rapport convenant au partage des dépenses de l'exploitation proprement due en y comprenant les charges de la Compagnie et l'administration centrale, mais qu'il ne sauroit convenir ni aux dépenses du matériel ni à celles de la voie, et qu'il était plus exact de diviser ces doux dernières dans le rapport du nombre des trains, soit comme 13 est à 18. De cette manière on trouve pour le prix de revient du transport d'une tonne à un kalomètre.

Le Pour l'exploitation, l'administration centrale et les charges de la Compagnie

$$\frac{11,322,000 \times 20}{33 \times 530,000,000} = 14,30$$

Pour la voie et le matériel :

Dans l'état actuel de notre trafic, le prix de revient ne dépasse donc pas 5 centimes. Si l'on considere l'ensemble des dépenses, on reconnaît que les frais fixes en représentent un peu plus de la mortié, et les frais variables un peu moins. D'on 1 on conclut que se prix de revient de la tonne kilométrique a pour maximum l',5, si con ne compte pas les frais fixes.

Compagnie que, depuis plusieurs années, le produit kilométrique des marchandises de peu de valeur sur l'ancien réseau est resté à peu près constant.

Votes mavigables et chemin de fer du Midi. — Au chemin du Midi, il n'y a pas de comparaison possible, puisque canal et chemin de fer sont exploités par une seule et même Compagnie.

Votes navigables et chemin de l'Ouest. — La navigation fait concurrence aux chemins de fer de l'Ouest principalement sur les parcours suivants :

1° De Paris a Rouen, le Havre et Honfleur par la Seine.

La concurrence de la Seine, la plus redoutable de toutes par son organisation, les moyens de transport employés et l'importance du trafic, est en quelque sorte stationnaire depuis quelques années. Le tonnage augmente dans une faible proportion; mais le trafic général, malgré la crise américaine, a, jusqu'à cotte année, augmenté sur la voie commerciale de la mer à Paris et le chemin de fer, comme la navigation a pris sa part dans cette augmentation. On peut dire cependant que l'amelioration a été plus sensible sur le chemin de fer que sur la rivière. Il est incontestable, en outre, que si la Seine a conservé et augmenté son trafic, c'est au prix de réductions de tarifs très-sensibles amenées par les rivalités des entreprises entre elles, bien plutôt que par la concurrence du chemin de fer, réductions qui, du reste, paraissent avoir conduit ces entreprises de navigation jusqu'à la limite de leur prix de revient.

2º Du Havre à Caen et Cherbourg, par mer.

Cette concurrence s'exerce principalement par bateaux à vapeur réguliers. De Caen au Havre, elle est assez active; de Cherbourg au Havre, elle tend à diminuer. L'ouverture de l'embranchement de Serquigny procurera au chemin de fer un notable raccourci de distance qui lui permettra de regagner une partie du trafic qui lui est détourné.

3° Du Havre à Morlaix et Brest, par mer.

Cette concurrence se fait aussi au moyen de bateaux à vapeur principalement en soudure avec la navigation de la Seine. Le prolongement du chemin de fer jusqu'à Brest atténuera les effets de cette concurrence. 4° Du Mans à Angers, et de Redon à Saint-Malo par la Sarthe, par la Vilame et par le canal d'Ille-et-Rance.

Ces concurrences sont peu actives et ne s'exercent que sur quelques natures de grosses marchandises.

Voies navigables et chemia de Lyon-Méditerranée. — De Paris à Lyon, la concurrence la plus redoutable faite par la navigation au chemin de fer a heu sur la haute Seine, dont le tonnage a sensiblement augmenté dans ces deux ans par suite de la réduction opérée sur les droits de navigation. La Saône enlève aussi à ce chemin une partie de ses transports. La navigation sur les canaux est placée dans des conditions beaucoup moins favorables que sur les canaux du Nord.

Concincion. — Des faits qui précèdent il résulte que, si en France le chemin de fer conserve tous les transports à grande et à moyenne vitesse, il est obligé d'abandonner à la navigation, du moins sur les réseaux du Nord et de l'Est, une partie des transports à petite vitesse, et que la fraction de ces transports qui lui appartient encore tend à diminuer. Mais faisons observer que sur la plus grande partie des canaux le droit de passage est nul ou très-minime, en sorte que l'intérêt du capital engagé dans la construction ou l'a-méhoration des voies navigables artificielles, et même les frais d'entretien et d'administration, sont abandonnés par le gouvernement, ou que sur les canaux exploites par des Compagnies l'intérêt du capital est tout à fait insuffisant. On comprend cet état de choses pour des voies de communication étables, et que l'on ne saurait abandonner. Mais serait-il admissible pour de nouvelles voies à construire, nous ne le pensons pas.

Paraltèle établi par MM. Chanotae et Lagrenée. — MM. Chanome et Lagrenée ont établi (article déjà cité) entre les voies navigables et les chemins de fer un parallèle qui nous paraît heaucoup rop favorable. Nous allons reproduire les arguments fournis par ces ingénieurs à l'appui de leur opinion, et nous les combattrons.

« Les avantages du mode de transport par la navigation sont, au point de vue de l'économie, tellement grands, disent MM. Chanoine et de Lagrenée, qu'on est étonné de ne pas trouver la batellerie dans un état plus prospère. « Sur un canal, ajoutent-ils, le poids mort pour un même poids utile n'est que le quart de ce qu'il est sur un chemin de fer. Sur un chemin de fer où la moyenne des rampes est de 0,002 par mètre seulement, l'effort de traction à la vitesse de 1 mètre par seconde est sept fois plus grand que sur la voie navigable. Les canaux ont coûté en moyenne 150,000 fr. par kilomètre, tandis que les chemins de fer ont coûté 400,000 fr., en comprenant les subventions de l'État.

« L'entretien du matériel fixe et roulant a coûté sur le chemin de fer du Nord, en 1857, plus de 15,000 fr. par kilomètre : l'entretien du chenal et du chemin de halage de la Scine, sur les 198 kilomètres de la première section, ne coûte que 275 fr. par an et par kilomètre en moyenne. Enfin, un wagon de 10 tonnes coûte la moitié du prix du bateau de 200 tonnes. »

Répondons à MM. Chanoine et de Lagrenée. L'effort de traction est en effet beaucoup plus grand sur un chemin de fer que sur un canal, mais la traction s'opère sur un chemin de fer avec des locomotives dans des conditions telles que la différence entre les frais de traction est très-loin d'être en proportion avec les efforts sur l'une et l'autre voie de communication. A l'époque où ont été construits les canaux, la main-d'œuvre était à un prix bien inférieur à celui payé pour la construction des chemins de fer. Des canaux qui ont coûté 130,000 fr. par kilomètre en coûteraient 200,000 aujourd'hui. Les chemins de fer, d'ailleurs, n'ont pas été construits pour le transport exclusif des marchandises de peu de valeur; ils sont destinés aussi et surtout à transporter un grand nombre de voyageurs et de marchandises de valeur. Ces derniers transports peuvent, dans bien des cas, payer l'interêt d'une grande partie du capital engagé.

Quant à ce qui est des frais d'entretien, si l'on se reporte aux données sur l'entretien des canaux que nous avons produites pages 7 et 8 du premier volume, et qui ont été puisées aux meilleures sources, on reconnaît que le chiffre de 275 fr. par kilomètre, indiqué par MM. Chanoine et de Lagrenée, est tout à fait exceptionnel. Il n'y a d'ailleurs pas lieu d'établir, comme l'ont fait ces messieurs, une comparaison entre ce chiffre et celui des frais d'entretien du matériel fixe et roulant du chemin de fer du Nord.

L'avantage que présentent les chemins de fer de servir au transport des voyageurs et des marchandises de valeur qui échappent aux canaux est immense, et leur procure pour la lutte des ressources précieuses. MM Chanoine et de Lagrenée n'en paraissent pas tenir compte.

Ils n'ont également pas suffisamment égard à la supériorité que possèdent les chemms de for au point de vue de la vitesse et de la régularité des transports. Nous exprimions à un de nos principaux maîtres de forges notre étonnement de ce que, voisin du canal aussi bien que du chemin de fer, il donnait pour le transport de ses approvisionnements aussi hien que pour celui de ses produits la préférence au chemin de fer, dont le tarif était sensiblement plus élevé que celui du canal. « C'est que, nous répondit-il, depuis les traités de commerce nous avons été obligés, pour soutenir la concurrence étrangère, de diminuer nos frais généraux, et pour cela de doubler ou tripler notre production en renouvelant plus fréquemment nos approvisionnements et évitant toute cause de chômage. » C'est qu'aussi les marchands, obligés également de doubler ou de tripler la masse de leurs affaires, sont devenus plus exigeants sur les époques de livraison. Reconnaissons donc que le chemin de fer satisfait bien mieux que le canal aux besoins d'une époque où d'immenses capitaux doivent s'échanger rapidement.

Les chemins de fer, nous dira-t-on, peut-être ne présenteront pas tous des pentes faibles comme les chemins du Nord et de l'Est, si favorables à la traction. Mais aussi tous les canaux, à moins de coûter fort cher, ne seront pas tous à grande section comme les canaux du Nord.

Pour conclure, répétons que si l'on voulait construire parallèlement un canal et un chemin de fer comme on le fait en ce moment de Sarrebrück aux Vosges, il vaudrait infiniment mieux renoncer au canal en offrant à l'entrepreneur du chemin de fer une partie de la dépense qu'il nécessiterait et en lui imposant la condition de réduire les tarifs au taux du canal. Le chemm de fer rendrait ainsi les mêmes services que le canal à moins de frais, et offrirait un moyen de transport plus rapide et plus régulier.

Des chemins de fer au point de vue militaire. — Nous avons,

ţ

an chapitre l'', premier volume, cherché à faire ressortir l'utilité des chemins de fer comme instrument de guerre. La terrible lutte qui a lieu aux États Unis depuis plusieurs années nous a fourni de nouveaux éléments pour l'étude de cette question. Ce n'est pas seulement comme moyen de locomotion servant à rassembler rapidement sur un petit espace de grandes masses de troupes que les chemins de fer ont rendu service aux armées américaines, c'est encore et surtout comme moyen de ravitaillement.

Dans ce pays, où le service des vivres et l'intendance n'existaient pas au début de la guerre et où il a fallu pourvoir immédiatement aux besoins de plusieurs centaines de mille hommes, les chemins de fer ont été un auxiliaire mestimable. C'est à l'aide des voies ferrées que les transports ont été organisés, et en Virginie principalement, où les armées tournent éternellement dans le même cercle, ce système a été appliqué sur une grande échelle. Nonseulement on s'y est servi des voies déjà construites, mais encore on en a établi de spéciales à cet usage, et comme en Amérique les travaux de main-d'œuvre s'exécutent avec une extrême rapidité, on a vu surgir du sol les remblais et les ponts de lignes exclusivement stratégiques. Telle est celle qui joint Washington aux bords du Rappahanock et qui s'étend jusqu'à Culpepper-Court-House, et qui a été bien souvent parcourue dans cette sangiante fluctuation des deux armées à travers la plaine virginienne. Mais en construisant ainsi un chemin de fer pour le service des vivres, il ne faut pas oublier, comme l'a fait l'intendance fédérale, avec quelle facihté il pent être détruit et négliger de se ménager un système latéral et éventuel de transport par charrois capable de remplacer momentanément au moins le chemin à vapeur qui vient à faire defant.

La locomotive, dans la guerre d'Amérique, a rendu d'immenses services, surtout aux confédérés, dont les forces étaient inférieures à celles de leurs adversaires. On peut dire que le chemin de fer les a triptées ou quadruplées. Les a employé toute une armée pendant deux jours à détruire l'Orange-Railroad. D'un autre côté, le général fédéral Grant fait tous ses efforts en ce moment pour couper les voies de fer qui conduisent à Richemond, et les fédéraux ont

fait des prodiges en reconstruisant les ponts détruits sur les lignes qui leur étaient utiles.

Lors de la guerre d'Italie, c'est au moyen du chemin de fer que les Français ont pu exécuter un mouvement de flanc qui leur a servi à déloger le général Giulay d'une position avantageuse qu'il occupait à Magenta. Les remblais du chemin de fer leur furent, dans la même circonstance, d'une grande utilité comme rempart, et les tranchées leur servirent d'abri.

FRANCE. 95

HISTORIQUE

Nous allons passer en revue les différents États où l'œnvre des chemins de fer s'accomplit plus ou moins rapidement. Nous avons eu le bonheur de pouvoir nous procurer des renseignements complets sur tous les grands États de l'Europe. He ne nous font défaut que pour quelques parties de l'Amérique.

Prance. — Dans notre premier volume nous avons donné, page 49, un tableau indiquant les progrès faits chaque année par les chemins de fer en France depuis le 1^{er} janvier 1825 jusqu'au 1^{er} janvier 1858. Nous allons reproduire ce tableau eu en modifiant quelques chiffres d'après les documents statistiques publiés par le gouvernement, et le complétant jusqu'au 1^{er} janvier 1861.

Du 1 ^{er} janvier	18 23 au	ጎ" janvier	1829		Décrétes. kilom. 141	Livers 4 Pexploitation, kilom 47
_	1829	_	1842		655	546
	1842	_	1852.		5,101	2,979
	1852		1858.		10,297	3,905
	1858		1864		6,205	4,574
	7	COTAL .			20,585	12 021

Sur les 6,205 kilomètres indiqués comme décrétés de 1858 à 1864, il y en a 1,228 qui n'ont été concèdés qu'éventuellement, mais qui seront très-probablement exécutés.

Ainsi on trouve qu'il a été décrété ou livré à l'exploitation en moyenne par année :

					Décrétés. Lilom.	Livres à l'explustation, silom
Du 1º janvier	1823 au	1º janvier	1829		24	5
<u> </u>	1829	_	1842		50	7.5
_	1842	_	1852 .		511	298
_	1852		1858		1,716	650
_	1858	_	1864		1,034	762

Si nous suivons le réseau français dans ses développements, depuis le 1^{er} janvier 1861, nous trouvons.

1° Que, parmi les chemms terminés en 1861, on peut signaler la section de Montargis à Nevers qui, complétant le chemin de Paris à Nevers par le Bourbonnnais, ouvre une nouvelle communication entre Lyon et Paris; la ligne d'Arras à Hazebrouck qui assure aux produits du bassin houiller du Pas-de-Calais un débouché impatiemment attendu, et crée une voie plus rapide sur Calais et Dankerque; la ligne de Montluçon à Bourges qui ouvre une communication plus directe sur Paris aux produits industriels et minéralogiques de Montluçon et de Commentry; enfin le raccordement de la ligne de Paris à Bordeaux avec les chemins du Midi et la section de Strasbourg à Kehl qui, à l'aide de ponts construits dans les conditions les plus remarquables sur la Garonne et sur le Rhin, font disparaître des lacunes aussi fâcheuses pour les voyageurs que pour le mouvement des marchandises.

2° Que, parmi les chemins livrés à l'exploitation en 1862, se trouvent, indépendamment de plusieurs lignes d'importance se-condaire, des tronçons complétant les lignes de Paris à Reims, Paris à Honfleur, Paris à Rhodez, Paris à Lons-le-Saulnier, Paris à la frontière de Suisse par Pontarlier, ainsi que les chemins de Reims à Givet, Savenay à Lorient, Rennes à Redon, de Brives au Lot et de Toulon aux Arcs.

La ligne de Paris à Reims par Soissons abrège la distance par chemin de fer entre cette dermère ville et Paris de 12 kilomètres environ. Elle constitue la première section de la ligne qui, dans quelques années, conduira de Paris à la frontière d'Allemagne par Reims et Metz.

La ligne de Paris à la frontière suisse par Mouchard et Pontarlier a une grande importance en ce qu'elle facilité les rapports de la France avec le centre de la Suisse. Elle est la plus courte pour se rendre de Paris à Lausanne. Dans quelques années probablement un embranchement construit de Pontarlier au chemin de l'Ouest (Suisse) par Jougne complétera la grande ligne de Paris à Milan par le Simplon. Le chemin de Reims par Givet, se reliant aux chemins belges, devient la voie la plus directe entre Reims et Liége par Namur. FRANCE 95

Le chemin de Rennes à Redon se joignant à celui de Savenay à Lorient complète la ligne conduisant le plus directement de Paris au sud du littoral de la Bretagne (ports de Nantes et de Saint-Nazaure). La section de Brives au Lot réunit le réseau d'Orléans à la ligne de Montauban à Rhodez qui jusqu'alors s'en trouvait isolée. Le chemin de Toulon aux Ares est une section importante de celui de Toulon à Nice.

5" Qu'en 1863 on a complèté et livré à l'exploitation dans toute leur longueur les chemins de Paris à Angers par le Mans et Sablé, de Paris à Trouville par Pont-Lévêque, d'Épmal à Vesoul et à Gray, de Paris à Thionville par Reims et Sedan, de Paris à Coulommiers, de Longuion à Longwy et à la frontière belge, de Lorient à Quimper, de Rennes à Guingamp (section du chemin de Paris à Brest), de Périgueux à Agen, de Dax à Pau, de Clermont-l'Hérault à Lodève.

Du 1^{ee} janvier 186 k au 1^{ee} juillet on a complété la ligne de Paris à la frontière d'Espagne par Bordeaux et Bayonne, en terminant la section de Bayonne à Irun (56 kilom.), completé le chemin de Toulon à Nice, ouvert les chemins de Puyao à Bayonne (46 kilom.), de Rennes à Saint-Malo (79 kilom.), Moirans à Valence (78 kilom., Saint-Cyr à Dreux (59 kilom.), Lunéville à Raon-l'Etape (53 kilom.), et deux petits tronçons chacun de 5 kilomètres.

249 kilomètres concédés éventuellement l'ont été définitivement. Enfin l'on a concédé à une Compagnie anglaise le chemin d'Orléans à Châlons-sur-Marne (275 kilom.).

Plusieurs lignes importantes sont encore inachevées, mais seront livrées à l'exploitation dans un délai plus ou moins rapproché, telles, par exemple, la ligne de Paris à Dieppe par Pontoise et Gisors, de Paris à Metz par Reims, Paris à Tours par Vendôme, de Paris à Brest par Rennes et Guingamp, de Paris à Granville par Argentan et Flers, de Paris à Montpellier par Moulins, Brioude et Alais, de Paris à Lyon par Roanne et Tarare, de Bordeaux à Lyon par Brives, Aurillac, Brioude, le Puy et Saint-Étienne, de Dôle à Châton-sur-Saône et Nevers complétant avec le chemin de Tours à Vierzon une grande ligne transversale de Nantes à Bâle, de Dôle à Châton-sur-Saône et Moulins complétant avec le chemin de Mont-

luçon à Poitiers une grande ligne transversale de la Rochelle à Bâle, de Rouen à Amiens, Tergnier, Reims, Mézières, Thionville, Niederbronn et Haguenau.

Des lignes d'un ordre inférieur sont également en construction, tels que les chemins de Boulogne à Calais, Beauvais à Gournay, Caen à Flers, Flers à Mayenne et Mayenne à Laval; dans le nord do la France, de Quimper à Chateaulin, et Chateaulin à Landerneau, d'Auray à Napoléonville et de Napoléonville à Saint-Brieuc, d'Angers à Cholet et de Cholet à Niort, de Nantes à Napoléon-Vendée de Napoléon-Vendée à la Rochelle et de Bressuire à Napoléon-Vendée, de Napoléon-Vendée aux Sahles d'Olonne, de Tours à Vierzon, de Rochefort à Saintes et de Saintes à Coutras, de Saintes à Angoulème, Saint-Yriex à Brives, Brives à Tulle, dans l'Ouest, de Libourne à Bergerac, de Bordeaux à Vesdre, de Pau à Tarbes et Luchon, de Tarbes à Auch, d'Auch à Agen, d'Auch à Toulouse, de Carcassonne à Quillem; de Perpignan à la frontière d'Espagne par Port-Vendres, de Perpignan a Prades; de Lexos à la ligne du Midi par Gaillac avec embranchement sur Alby, d'Alby a Castres et de Castres à Castelnaudary, de Castres à Mazamet, de Rhodez à Lodève par Milhau, et de Lodève à Montpellier, de Lunel au Vigan, Lunel à Aigues-Mortes, Lunel à Arles, d'Aix à Marseille; Avignon à Gap avec embranchement sur Digne et sur Aix; de Gap à Grenoble, de Grenoble à Chambéry, de Moirans à Valence complétant le chemin de Grenoble à Valence, dans le Midi; d'Annecy à Aix, de la Voulte à Givors, d'Annonav à Saint-Rambert, de Clermont à Montbrison, de Corbeil à Montargis, d'Auxerre à Nevers, de Dijon à Langres, de Lons-le-Saulnier à Bourg, de Vesoul à Besançon, de Besançon à Gray, de Montbéliard à Audincourt dans le centre, et enfin de Châtillon à Bar-sur-Seine, de Chaumont à Toul, de Belfort à Guebwiller, d'Epinal à Remiremont, et les chemms vicinaux d'Alsace, dans l'Est.

Révision de la convention de 1859. — Le gouvernement, en 1859, désirait obtenir le concours des Compagnies pour l'evécution de nouvelles lignes, mais une partie au moins de ces nouvelles lignes devant être peu productives, les Compagnies bésitaient à s'en charger. Elles auraient, d'ailleurs, éprouvé de grandes diffi-

cultés à réunir le capital nécessaire pour les exécuter, si le gouvernement ne leur fût venu sérieusement en aide. C'est alors qu'eut lieu la convention dont nous avons rendu compte dans l'Annuaire de 1859-60.

En vertu de cette convention, le capital-actions des Compagnies était considéré comme ayant servi avec un certain capital-obligations à l'exécution des anciennes lignes, formant ce qu'on appelait l'ancien réseau; un second capital-obligations, à l'exécution des nouvelles lignes composant le nouveau réseau; le gouvernement garantissait un intérêt de 4 fr. 65 pour 100 sur un capital déterminé par les devis et supposé devoir être celui du nouveau réseau, et il autorisait les Compagnies à suppléer à l'insuffisance des produits pour le payement de l'intérêt et de l'amortissement du capitalobligations du nouveau réseau (intérêt et amortissement qui étaient de 5,75 pour 100), au moyen d'un accroissement de capital, si toutefois cette insuffisance se manifestait jusqu'en 1864 ou 1865, suivant les Compagnies. A partir de 1864 ou 1865, tout accroissement de capital pour payement d'intérêts devant cesser, la garantie du gouvernement commençait alors à fonctionner; toute différence, jusqu'à concurrence de 4 fr. 65 pour 100 du capital déterminé pour ce nouveau réseau, tombait à la charge de l'État, la Compagnie ayant à prélever sur les produits de l'ancien réseau le complément d'intérêt s'élevant à 1 fr. 10 pour 100 du capital déterminé par les devis du nouveau réseau et l'intérêt total de la portion du capital réel, qui pouvait excéder ce capital déterminé. En outre, toute somme dépassant un certain chiffre convenu pour le produit de l'ancien réseau (27,800 fr. par kilomètre pour l'ancien réseau de l'Est) devait être versée dans les coffres de l'État. On supposait que les actionnaires obtiendraient de 8 à 10 pour 100 de leurs capitaux; mais il aurait fallu pour cela : 1º que le capital réel du nouveau réseau n'eût pas dépassé le capital déterminé par le devis, et que les produits du nouveau réseau eussent été suffisants pour payer l'intérêt total du capital engagé dans sa construction. Or, c'est le contraire qui a eu hen. D'une part, le capital réel a excédé notablement le capital déterminé; d'autre part, le capital s'est augmenté d'une somme considérable, provenant de l'insuffisance des produits. Le dividende des Compagnies, celui surtout des compagnies de l'Ouest et de l'Est, menaçait de subir une très-forte réduction à l'époque fatale de 1864 ou de 1865, où devait cesser le payement de l'intérêt des obligations des nouveaux réseaux à l'aide d'un accroissement de capital. Le gouvernement, cependant, voulait exécuter un troisième réseau moins productif encore que le second, en s'adressant de nouveau aux Compagnies pour le construire et l'exploiter.

Dans ces circonstances difficiles, et pour les Compagnies et pour le gouvernement, le ministre des travaux publics a consent à une révision de la convention de 1859 sur les bases suivantes : Le gouvernement étend la garantie d'intérêt de 4 fr. 65 pour 100, qui ne s'appliquait qu'à un capital déterminé au capital total, augmenté de celui provenant des insuffisances de produits; il garantit le même intérêt pour un nouveau capital-obligations devant servir à la construction du troisième réseau; il permet de réduire les dépenses en tolérant des pentes de 25 millimètres et des rayons de courbure de 500 mètres, en autorisant la pose d'une seule voie dans la plupart des cas, et même quelquefois l'établissement des travaux d'art et des terrassements pour une voie unique. Enfin, le produit du second réseau, au delà duquel l'excédant appartient à l'État, a été augmenté. Pour le chemin de l'Est, il a été porté, par kilomètre, de 27,800 à 29,000 francs.

Le dividende que laissait espérer aux actionnaires la convention de 1859 n'est pas maintenu par la nouvelle convention de 1865, mais les calculs ont été faits de manière à assurer autant que possible aux actionnaires un revenu de 5 à 6 pour 100 du capital de leurs actions, estimées aux prix courants.

Grande-Bretague. — La Grande-Bretagne, d'après un tableau très-détaillé publié par M. Hauchecorne, aurait possédé, dès le commencement de l'année 1865, 22,118 kilomètres de chemins de fer en exploitation, se subdivisant de la manière suivante:

Chemins en	Angleterre			46,521	kilom.
-	Écosse			3,180	
_	Irlande.	•	٠	3,617	
	TOTAL.			22,118	kilom.

De 1865 à ce jour, 600 ou 700 nouveaux kilomètres auraient été, d'après les journaux anglais, livrés à l'exploitation. Si on jette un coup d'œil sur une carte des chemins de fer anglais, ou trouve que les mailles du réseau sont si serrées que l'on a de la peine à comprendre comment il serait possible d'y intercaler de nouvelles lignes, et cependant une étendue assez considérable de voies ferrées, mais dont nous ne saurions fixer la grandeur exacte, est en construction.

En Écosse, la ligne du littoral s'étend presque jusqu'au point le plus septentrional, et un nouveau chemin est en construction dans l'intérieur de Dunkela à Forres (golfe de Murray).

L'Irlande, un peu moins riche que l'Angleterre en voies à vapeur, possède toutefois aujourd'hui un assez beau réseau. De Dublin partent, dans toutes les directions, de grandes lignes aboutissant aux ports principaux Wexford, Waterford et Cork dans le Midi, Tralee, Galway et Newport dans l'Ouest, Londonderry et Relfast dans le Nord. Et ces grandes artères sont reliées les unes aux autres par des voies transversales qui desservent l'intérieur du pays.

Parmi les chemins ouverts en 1865, il faut consacrer une mention spéciale au grand chemin métropolitain qui s'étend au travers de la ville de Londres, de Farringdon-street à Paddington, partie en souterrain, partie sur arcades.

Les locomotives circulant dans la partie souterraine condensent leur vapeur et brûlent leur fumée. Ce chemin doit être prolongé. Il a obtenu un tel succès qu'un grand nombre de demandes en concession pour des voies du même genre à établir dans l'enceinte de la ville de Londres ont été adressées au gouvernement.

Belgique. — La Belgique, déjà si riche en chemins de fer voit cependant son réseau grandir chaque année. Le tableau suivant indique les accroissements successifs.

La longueur des chemins exploités étant :

Au 1° janvier 1860 de.		٠.					1714	kilomètres.
devient au 1" janvier 1861	de.						1729	
1" janvier 1862	de.				٠		1824	
1" janvier 1863	de.						1906	
1 ^{er} janvier 1864	de.				•	4	2014	_

Des 2011 kilomètres livrés à la circulation, du 1	" ja:	nvier 1864,
sont exploités par le gouvernement	48	_
par l'industrie privée	265	-
Total 20	110	kilomètres.
Sont en construction également au		
1° janvier 1864	422	kilomètres.
décrétés et non encore entamés 1	168	_
Total du réseau 3	601	kilomètres.

Du 1^{er} janvier 1864 au 1^{er} septembre, près de 80 nouveaux kilomètres ont été concédés et plusieurs projets sont à l'étude.

Parmi les lignes ouvertes depuis 1860 on remarque le chemin de Saint-Ghislain à Gand qui rapproche considérablement la métropole industrielle de la Belgique, des lieux d'extraction de la houille. La ligne de Gand à Eccloo, le chemin de Liége à Maestricht, de Dinant à la frontière vers Givet, de Louvain à Herrenthals, de Noldeghem à Bruges, de Bruges à Blankenberg et enfin de Tongres à Munsterbitsen.

Parmi les chemins concédés, on en remarque plusieurs tels que ceux de Malines à Terneuzen, de Saint-Nicolas à la frontière néerlandaise, etc., qui facilitent les relations de la Belgique avec la Hollande, plusieurs aussi qui vont se souder au réseau français, tels que les chemins de Bouillon à Rochefort, avec raccordement vers Mézières, de Poperinghe vers Hazebrouck, etc., et enfin un chemin d'Anvers vers Düsseldorff.

Une Compagnie s'est formée en Angleterre pour exécuter plusieurs lignes d'une assez grande importance rayonnant de Bastogne dans le Luxembourg : 1° à Sedan et Coblentz ; 2° à Trèves en traversant le grand-duché ; 3° à Givet , 4° à Aix-la-Chapelle. — Ces lignes sont à l'étude.

Pays-Bas. — Voici d'après M. Hauchecorne, quels étaient en 1865 les chemins néerlandais en construction, concédés et en exploitation :

DÉSIGNATION DES LIGNES.	TIPOTIÉES.	EN CONSTRUCTION,	pickiris.	POTAUS.
Chemins de fer construits par l'État. D'Arnheim à Leuvarden, par Zevolle. De Harlugen à la frontière de Hanovre, par Leuvarden et Groningue De Groningue à Neppel, avec trone commun de Neppel à Arnheim avec le chemin d'Arnheim à Leuvarden	*	kilom 28 25	kilom. 138 09 73	kdam. 166 124 73
De Zütpten à la frontière de Hanovre De Maestrich à Bréda, par Wanioo. De Rosendard à Plessingue De Wanioo a la frontière de Prusse B'Utrecht à Bortet De Rotterdam à Bréda D Amsterdam à Nieuvendien	 >	65 13 12 31	68 114 61 6 49 42 64	68 179 74 6 61 43 95
Totaes		174	714	888
D'Amsterdam et de Rotterdam à Emmerich (frontière d'Allemagne), par 1 trocht D'Amsterdam à Rotterdam, par la Raye D'Iltrecht à Zevolle D Agyers a Rotterdam (Anyers à Roerdyck) et de Ro- sendael à Bréda.	85	D D	87	187 85 87 81
Totavi	3	Ď	ID:	410

Les chemins construits par l'État constituent le réseau déjà indiqué dans notre premier volume, comme ayant été décrété en 1860. Une partie sculement était en construction en 1865.

La section du chemin de Rotterdam à Bréda, comprise entre Rotterdam et le Moerdyk, ne paraît pas avoir été comprise dans la liste de M. Hauchecorne; autrement la longueur totale de la ligne dépasserait 42 kilom.

Enfin, une nouvelle ligne longue de 12 kilomètres de Zwolle, et le port de Kampen a été récemment concédée à MM. Parent, Schaken et Comp.

Altemagne. — Le tableau suivant dont les éléments nous ont été fournis par M. le docteur Meyer, auteur d'une belle carte des chemins de fer d'Allemagne, indique les progrès faits par les chemins de fer en Allemagne, depuis l'impression de notre premier volume.

ALLENAGNE	CHEMIN	S LIVRÉS A	A L'EXPLOI	TATION,
ALLERAU (E	1" JANVIER 1861	10 JASTER 1869.	14 2187160 1863.	1" JANYSER 1864,
Autriche. Prusse Baviere. Palstinat Saxe (royaume Saxe (duebés) Wurtemberg Grand-duche de Bade Autres États d'Allemagne	153om. 4,580 5,175 1,400 201 680 290 536 790 1,582	60m. 5,049 5,356 1,717 970 348 404 1,415	kilom. 5,297 5,457 1,770 990 400 488 1,595 16,003	4.10m. 5,450 5,750 1,915 996 457 589 1,047

Dans cette période de temps on a comblé des lacunes qui ont permis d'exploiter dans leur entier les chemins de Paris à Vienne par Strasbourg, Stuttgart et Munich; de Pesth à Trieste et Venise; de Prague à Munich par Fürth; de Varsovie à Bromberg, avec branches sur Dantzig et sur Stettin; de Luxembourg à Sarebrück par Trèves; de Cologne à Francfort par Wetzlar et Giessen et de Bâle à Constance par Valdshut.

Depuis le 1^{ee} janvier 1864, ont été hyrés au public : 15 nouveaux kilomètres en Prusse ; 29 en Bavière (Palatinat); 15 dans le Hanovre et 57 en Autriche (chemin du Sud de l'Autriche).

Dans le grand-duché de Luxembourg, on étudie un chemm de fer de Luxembourg a Sarebrück par Esch et Bettembourg vers Merzig. Ce chemin reherait les mines de fer d'Esch, Athus et Ottangs au bassin houiller de la Saxe, en évitant le grand détour que fait la voie actuelle.

Bientôt Inspruck sera réuni à Botzen, par le chemin qui franchira le Brenner, et la Bavière sera mise en communication directe avec l'Italie septentrionale. Enfin le chemin de Cracovie à Sembez sera prolongé par Cracovie jusqu'à la frontière de Moldavic

D'après un rapport du ministère du commerce autrichien, sur les chemins de fer à construire en Autriche, les lignes suivantes ont été déclarées indispensables au complément du réseau national; leur construction sera commencée prochainement.

									ka-om.
Vienno-Budweis-Pilsen à la fron	tiè	rc.							429
Erad-Alvinez-Rothenthurmpass,									315
Alvinez-Carlsbourg									9
Kaschau-Oderberg									522
Locaru-Legnano									54
Szegedin-Essegg									156
Kaniza-Funfkirchen-Essegg									250
Essegg-Fiume									400
Essegg-Semlin									178
Pragen-Carlsbad-Egger			-						186
Insprack-Feldkirch-Dornhich									178
Brixen-Villach					٠				197
Villach - Udme									114
Debreczm-Szigeth-Suczawa									448
Hern-Znaim-Brunn-Prérau									174
Bruck-sMur-Styer-Hang									144
								-	
Total		•						. ?	5,552

Les lignes suivantes ont également été reconnues utiles, mais la construction en est moins urgente.

																kılam.
Zoaim-Pardubitz																162
Bodweis-Prague.			,													152
Schwadowitz-Kon	igel	tai	۵.													23
Hungbunglau-Rum																83
Prague-Nevatowit																27
Teplitz-Commotav	⊢C:	ırk	şbe	ıd.								•				85
Luiz-Budweis													•			91
Braunau-Neumark	d.					4							•	-		55
				- 1	lэ	REE	où.	TE.	R.	_	_					676

APPENDICE.

														kılom.
Ri	EPOR	7.				,								676
Salzbourg-Rattemberg.														182
Imst-Vils		,					,							61
Mantoue-Borgoforte														11
Ravigo-Pontelagosairo.								,						23
StPater-Finne														57
Groswarden-Izegedin			Ì											178
Marbourg-Pettau														23
Stullweissenbourg-Essegg.														243
Agram-Kotlori.			,		,							,	Ţ	410
Grhikinda-Erdod							Ì		Ċ					129
Arad Temesvar				,									Ċ	54
Alvinez-Carlsbourg-Clause	enbe	րաբ	g.				٠							171
Czernowitz-Suczawa à la f														118
Lemberg-Brody														87
Kaschau-Tarnow														197
Pest-Unskotez														182
Neusold-Suczan														68
Weiskirchen-Sillein														121
Pucho-Dioszeg														124
Troppau-Zuckmantel														64
Olmutz,														80
Clausenbourg-Szigeth														
Carlsbourg-Cronstadt à la	ີ່ ໂກກາ	etter	re	Ċ			•		•	•	•	ľ	•	503
CILLIDON 5 OI OILING G 14														
	T	OTA.	Ĺ.	4		4	•		٠	•	•		*	5,468

La longueur totale des lignes projetées est donc d'environ 7,000 kilomètres.

Danemark, y compris ses anciennes provinces. — M. le baron Delong, consul général du Danemark, a bien voulu nous communiquer la note suivante sur les chemins de fer du Danemark, y compris le Jutland, le Sieswig et le Holstein, au 1^{er} juillet 1864.

LIGNES EN EXPLOITATION.

SEELAND.	Chemin de Copenhague à Korsoer, d'environ		110	n
	Chemin de Copenhague par le nord à Elseneur.		60	n
	Avec embranchement à Klampenborg		- 5	7
JUILAND.	Chemin d'Aarbuns à Randers, d'environ		- 58	5
	Chemin de Laugace (station de la ligne d'Aarhuns	ă		
	Randers) par Viborg, Skive à Struer		102	7
Steswig.	Chemin de Flensburg à Fonningen, d'environ		71	3
	Avec embranchement à Rendsburg		40	2
	A Sleswig.		5	5
	Chemin de Fleusburg par le Nord, à Aubenram.		50	Þ
	A reporter.		483	8

Les lignes en Seeland, sont construites par une Compagnie avec garantie de 4 pour 100 donnée par l'État.

29 4 0

Les lignes en Fionie et Jutland sont construites pour le compte de l'État d'après des marchés faits avec une Compagnie anglaise. Ces lignes appartiennent par conséquent à l'État. L'exploitation sera faite par une Compagnie, à laquelle le matériel appartient.

Les lignes en Sleswig et Holstein sont construites par des Compagnies qui les exploiteront pour leur propre compte.

Espagne. — L'Espagne, d'ici à un petit nombre d'années, possédera un réseau de chemins de fer qui aura certainement pour effet d'accroître considérablement la richesse de ce pays privé pendant longtemps de bonnes voies de communication. Les chiffres qui suivent indiquent les progrès faits dans la construction des chemins de fer en Espagne, depuis le 1^{er} janvier 1859 jusqu'au 1^{er} janvier 1864.

Ainsi l'étendue des chemins de fer en exploitation en Espagne était :

```
Au 1" janvier 1859 de 867 kilomètres.

— 1860 de 1,138

— 1861 de 1,976 —

— 1862 de 2,403 1 —

— 1865 de 2,728 —

— 1864 de 3,569 —
```

On a done ouvert :

```
Dans le courant de l'année 1860. . 271 kilomètres.

— — 1861. . 876 —

— 4862. . 427 —

— 1863. . 525 —

— 1864. . 841 —
```

Soit en moyenne, par année, 547 kilomètres.

La longueur totale du réseau concèdé qui, n'était que de 5.957 kilomètres en 1860, est, au 1° janvier 1864, de 5,930, dont 64 sont des chemins à traction de chevaux.

Du 1er janvier au 1er juillet 1864 on a livré à l'exploitation les chemins de

Les grandes artères terminées au 1^{er} janvier 1863, ou qui le seront dans le courant de l'année 1864, sont :

Les lignes de Madrid à Alicante, avec embranchement à Almansa, sur Valence, de Madrid à Barcelone, par Saragosse, avec embranchement sur Pampelune, de Madrid à Irun, par Valladolid, Burgos et Vittoria à Irun, se soudant à Irun au chemin d'Irun à Paris, de Madrid à Badajoz par Ciudad-Real se soudant à Badajoz au chemin de Badajoz à Lisbonne, et enfin le chemin transversal de Bilbao à Barcelone, par Tudela et Saragosse, avec embranchement sur Pampelune.

La grande artère de Madrid à Cadix a un trone commun avec la

¹ Et non 3,403 indiqués dans le premier volume par errour d'impression.

ESPAGNE. 107

ligne d'Alicante qui s'étend de Madrid à Alcazar (145 kilom.), et le chemin de Badajoz s'en détache à Manzanarès, à 49 kilomètres au delà d'Alcazar. Cette artère est parcourue par les locomotives de Madrid jusqu'à Santa-Cruz de Mudela sur une longueur de 236 kilomètres, et de Cordoue à Cadix, par Séville, sur une longueur de 266 kilomètres. Mais il reste une lacune de 201 kilomètres à terminer entre Santa-Cruz de Mudela et Séville. Le petit embranchement qui s'en détache à Castillejo sur Tolède est exploité depuis longtemps.

Le chemin de Madrid à Santander a un tronc commun avec celui de Madrid à frun, entre Madrid et la Venta de Boanos (278 kilom.). De ce point de soudure à Reinosa (140 kilom.) la voie est exploitée ainsi que de Barcena à Santander (54 kilom.). Il reste une petite lacune de 35 kilomètres à combler entre Reinosa et Barcena.

Un embranchement conduit d'une station du chemin du Nord (Alsasua) à Saragosse.

La grande voie du littoral de la Méditerranée avec embranchement sur Reus, Montblanch et Lerida partant de Valence, et devant passer à Tarragone, Barcelone et Girone pour aboutir à la frontière de France, est achevée entre Barcelone et la frontière, de Valence à Benicarlo (76 kilom.), et de Barcelone à Martorell (27 kilom.). Mais il reste encore une lacune considérable à remplir entre Benicarlo et Tarragone (184 kilom.) et de Tarragone à Martorell (75 kilom.). Les travaux sont poussés avec vigueur. Le travail le plus important est terminé.

La ligne transversale partant du chemin du Nord (Madrid à Irun) pour conduire au port de Vigo, par Palencia, Léon et Orense, n'est encore livrée à l'exploitation qu'entre Palencia et Léon (122 kilom.).

Le chemm de Murcie à Carthagène (64 kilom.), section de l'embranchement qui se détache de la station de Chinchilla sur le chemin de Madrid à Alicante pour conduire à Carthagène, a été livré au public en 1863.

On pousse activement les travaux entre Murcie et Chinchilla.

Le chemin de Cordone à Malaga, déjà exploité sur 57 kilomètres de longueur de Alora à Malaga, sera prochainement terminé.

En dehors des chemins que nous venons de passer en revue et

qui sont presque tous de grandes artères, le nombre de ceux qui ont été exécutés ou qui sont concédés est peu considérable.

Parmi les chemins exécutés, nous citerons ceux de Sama, de Langreo à Gijon (58 kilom.), qui met en communication le magnifique bassin houiller des Asturies avec le port de Gijon, de Barcelone à la Rambla Santa-Coloma par Granollers (68 kilom.) parallèlement à la ligne du littoral construite de Barcelone à la Rambla Santa-Coloma, par Arenys del Mar (68 kilom.), et s'y soudant à cette dernière station, et enfin le petit chemin de Barcelone à Savia (4 kilom.).

Les chemins concédés et non terminés sont :

Les chemins de Medina del Campo, station du chemin du Nord à Zamora, ville sur le Douro, à une petite distance de la frontière de Portugal (89 kilom.); Quintanilla, station du chemin d'Alar del Rey à Santander, à Orbeo (12 kilom.); Santiago al Carill (45 kilom.); des mines de Triano à la rivière de Bilbao (8 kilom.), de Tardiente, station du chemin de Saragosse à Barcelone, à Huesca (21 kilom.); de San Santurnino à Igualada (27 kilom.), autre embranchement du même chemin; de Cordoue à Espiel y Belmez (79 kilom.) embranchement du chemin de Madrid à Cadix, destiné à faciliter l'exploitation d'un riche bassin houiller; de Campillos à Grenade (34 kilom.), embranchement du chemin de Cordoue à Malaga; d'Utrera à Moron (36 kilom.) et de Tarsis à Odiel.

Sont projetés, mais ne sont pas encore concédés :

Un chemin d'une station de la ligne de Palencia à Vigo, au port de la Corogne par Lugo; un chemin de Cacerès à la ligne de Ciudad-Real à Badajoz; un chemin de Trujillo à une station de la même ligne, au chemin de Medina del Campo à Salamanca, et enfin un chemin d'Espiel y Belmez à la même ligne.

Le réseau terminé, toutes les villes de quelque importance en Espagne seront desservies par des voies ferrées, à l'exception d'Oviedo et Ségovie, qui, peu éloignées des grandes lignes, leur seront probablement reliées par des embranchements.

Parmi les lignes concédées il en est une, celle des mines de Triano à la rivière de Bilbao, qui est périmée.

L'énumération que nous venons de faire des différentes lignes

construites ou en construction du réseau espagnol, a été faite d'après un tableau publié par le gouvernement espagnol.

Une commission d'ingénieurs composée de MM. Carlos Maria de Castro, Carlisto Santa-Cruz, Jacobo Gonzalès Cernao et Gabriel Rodriguez, nommés à la suite de la présentation du projet de loi de M. Ardanaz, propose au gouvernement de compléter le réseau par la concession des lignes suivantes, aux Compagnies qui se présenteraient pour les exécuter :

Une ligne de Medina del Campo à Salamanca, avec prolongement sur la frontière de Portugal vers Oporto.

Une ligne directe de Madrid à Valladolid par Ségovie.

Une ligne suivant le littoral de Santander à Bilbao, avec prolongement sur le Guipuzcoa.

Une ligne de Santander dans les Asturies en suivant le littoral.

De Bandos à Castejoz par Almazan, Soria et Agrados.

De Hueska à la frontière de France.

De Pampelune à la frontière française par Zubiri.

De Barcelone à Tarragone par la côte.

De Valence à Madrid par Cuença.

D'Albacète à Carthagène par Hellin, Ciezar et Murcie.

De Alicante à la ligne d'Albacète à Murcie.

De Lugo à Rivadeo.

De Betanzo à Ferrol.

De Redondella à Pontevedra.

De Coruna à Santiago.

De Pontevedra à la ligne de Santiago, à Carril.

De Pontevedra à la Corogne.

De Rivadeo à Oviedo.

Il est probable qu'une grande partic de ces lignes faisant concurrence à des lignes déjà exploitées, ne seront construites que dans un avenir plus ou moirs éloigné, lorsque la circulation sur les premières sera suffisamment active.

La ligne de Barcelone à Valence par Tarragone sera livrée prochainement à l'exploitation sur toute sa longueur. Mais celle de Girone à la frontière de France, présentant de grandes difficultés au passage des montagnes, ne le sera que dans trois ans. Portugal. — La note suivante sur les chemins portugais nous a été obligeamment communiquée par M. Schmidt, ingénieur, ancien élève de l'École centrale, attaché aux travaux du chemin de Lisbonne à Oporto.

La ligne de l'Est, qui relie Lisbonne à la frontière d'Espagne, près de Badajoz, a 280 kilomètres de longueur. Elle est livrée à la circulation depuis le 24 septembre 1865.

On vient d'ouvrir récemment, sur le territoire espagnol le chemin de Badajoz à Merida, long de 60 kilomètres. Les 280 kilomètres restant pour atteindre Ciudad-Real, ne seront achevés que vers la fin de 1864, époque à laquelle on pourra aller directement en chemin de fer de Paris à Lisbonne par Madrid.

Une nouvelle ligne plus directe, de Madrid à Lisbonne, est à l'étude et sur le point d'être concédée.

Elle passerait par Cacerès, en laissant Badajozà sa gauche, couperait la frontière de l'ortugal près d'Alcantara et viendrait s'embrancher sur la ligne de Lisbonne à Badajoz, à la hauteur d'Assuma (226 kilomètres de Lisbonne). Le parcours de Madrid à Lisbonne se trouverait ainsi abrégé d'environ 80 à 100 kilomètres.

La ligne du Nord, de Lisbonne à Oporto, n'a été livrée à la circulation que le 7 juillet 1864. Cette ligne s'embranche sur le chemin de l'Est à 102 kilomètres de Lisbonne entre Torre, Novas et Berquinha. Le parcours de la station d'embranchement à Oporto est d'environ 250 kilomètres.

Le chemin n'aboutit encore qu'à Villa Nova de Gaya, sur la rive gauche du Bouro, tandis que Oporto se trouve en face sur la rive droite. On rencontre, pour passer le fleuve des difficultés telles que l'on sera obligé de faire un détour d'une dizaine de kilomètres.

Le prolongement de cette ligne vers Braga et la frontière d'Espagne (Gallice) est à l'étude. On rédige aussi les projets d'un embranchement d'Oporto à Regoa.

La ligne du sud de Lisbonne à Beja a été complétée et livrée au public en février 1864. La gare extérieure desservant Lisbonne se trouve à Basseras, de l'autre côté du Tage, qui, en cet endroit, a 6 kilomètres de largeur.

SUISSE, 111

A Pinhal Novo (15 kilomètres de Barrera), se détache un empranchement sur Setubal.

Une nouvelle ligne devant réunir le chemin du Sud à celui de l'Est vient d'être concédée. Elle partira d'Evora vers la ligne du Sud, pour aboutir à Crato, sur la ligne de l'Est, à 199 kilomètres de Lisbonne.

On étudie des chemins en prolongement de la ligne de Lisbonne à Beja, l'un se dirigeant vers la mer, l'autre vers Séville.

La ligne de l'Ouest, de Lisbonne à Cintra, longue de 28 kilomètres seulement, avait été concédée à une Compagnie qui est tombée en déchéance. De nouvelles propositions ont été adressées récemment au gouvernement portugais pour l'exécution de cette ligne.

Les chemins portugais présentent, sur la plus grande partie de leur longueur, des pentes de 15 millimètres. La limite inférieure du rayon des courbes est de 500 mètres.

Les travaux d'art ont été exécutés pour deux voies, les terrassements pour une seule.

sutme. — Du 1^{er} janvier 1861 jusqu'à ce jour (1^{er} juillet 1864) le réseau suisse ne s'est accru que d'un petit nombre de kilomètres.

En 1861, un seul chemin a été livré à l'exploitation, c'est celui de Lausanne à Villeneuve, qui a complété la grande ligne de Genève à Sion, vers le Simplon et l'Italie. Une compagnie anglaise se présente en ce moment pour le prolonger jusqu'au pied du Simplon.

En 1862, on a ouvert le chemin de Fribourg à Lausanne (68 kilom.), complétant celui de Lausanne à Berne, celui de Bâle à Viesenthal (5 kilom.).

En 1863, on a livré en même temps à la circulation la partie allemande et la partie suisse du chemin de Valdshut (grand-duché de Bade) à Constance.

En 1864, on vient d'ouvrir les chemins de Berne à Bienne, de Berne à Languau, section du chemin de Berne à Lucerne et de Lucerne à Zug.

Le développement des voies ferrées en Suisse est singulièrement entravé par les incroyables exigences de certains gouvernements cantonaux et par leur peu de bienveillance à l'égard des compagnies financières.

tente. — Le gouvernement italien a fait de grands efforts pour étendre le réseau commencé avant l'époque de l'indépendance. — En avril 1859, le total des lignes décrétées ne dépassait pas 2,592 kilomètres, divisés de la manière suivante :

ROYAUNE D'ITALIE.	#ZERCICE,	LIGNES en consurrection.	LICNES seutement conntidéns.
Sardaigne. Lombardia. Emslie Ombrie et Marches. Toscane. Naples Sicile.	807 200 33 308 124 1479	kJon 59 40 147 16	180 180 276 360 38 3

En octobre 1862, les chemms de fer en exploitation, en construction, concédés ou à l'étude, dans la péninsule et les îles, pouvait se diviser en sept groupes principaux, savoir :

GROUPES	CO CT	LIGYES 60 CONSTRUCTION	Lstyr. conchibites.	Eldyre A L'Étopé
1 Septentrional 11. Valice du Pô, territoire du royaume Valice du Pô, territoire vénitien 11 Central Tyrchène 12. Central romain, territoire du royaume territoire pontifical. V. Méridional napolitain. VI. Calabruis sies ien VII. He de Sardaigne. Totara par coloxars.	5475 536 475 589 589 589 217 56 2	649 255 84 370 40 2,027	kdom. 125 890 388 1,201	200 200 44 45 22 45 807 10

Total pour le réseau italien, 7,350 kilomètres. En défalquant de ce tableau les lignes du territoire vénitien et du ITALIE. 115

territoire pontdical, qui ne figurent pas dans le tableau de 1859, on obtient les rapprochements suivants :

	LIGNES ea exence e	LIGNES on construction	LIGNES conceded out L'étable
Avril 1850	kilom. 1 472	kJom, 268	kiloin. 854
Octobre 1852	2,283	1 865	2 338
Digwingsices	811	1.577	1.485

Ainsi, depuis le mois d'avril 1859 j squ'à la fin de 1862, malgré les circonstances difficiles dans lesquelles le pays s'est trouvé, on a livré à l'exploitation 811 kilomètres de voies ferrées; on a ouvert les travaux sur une longueur de 1,577 kilomètres; enfin les nouvelles lignes que l'on a concédées depuis cette époque, ou dont on a établi les études, et qui sont prêtes à être mises en construction, out une étendue de 1,485 kilomètres. C'est un résultat qui permet de bien augurer de l'avenir. L'important, en effet, était de jeter tout d'abord les bases d'un bon réseau primaire, soudant toutes les lignes pour en faire un ensemble puissant et viviliant, satisfaisant à tous les besoins du trafic national et du commerce général.

Si l'on jette un coup d'œil sur une carte de la péninsule, on s'aperçoit que la nature elle-même semble avoir tracé les grandes lignes de ce plan. Les deux grandes bases de tout le système sont deux longues tignes qui suivent les côtes de l'Adriatique et celles de la Méditerranée, et vont se souder à l'extrémité de la pénusule. Sur les points principaux, des lignes transversales mettent les deux branches mères en communication entre elles, ou rayonnent autour des grands centres de population et d'industrie. Des deux lignes principales, l'une suit, comme nous l'avons dit, les bords de la Méditerranée; elle touche Naples, Cività Vecchia, Livourne, la Spezzia, Genes, et sur la fin de son parcours, étroitement re-serrée entre l'Apennin et la mer, pénètre en France par Nice. La

seconde ligne no s'éloigne guère des côtes de l'Adriatique jusqu'à Ancône : de là elle se dirige sur Bologne; et, en pénétrant dans la riche vallée du Pô, elle se fond en un vaste réseau, au milieu duquel on peut distinguer les quatre branches principales que forme la grande ligne primitive. Une première branche, qui se maintient dans la direction du tronc principal, va toucher Parme, Plaisance, Alexandrie. Turin, et pénètre par le mont Cenis et Lyon dans la France centrale; une seconde ligne, se détachant de la précédente à Plaisance, conduit à Milan, et par Gallarate, Sesto Calende et le Simplon, pénètre en Suisse et ouvre par là la communication la plus directe entre l'Italie du Nord et de l'Adriatique, et Paris, la France du Nord, l'Angleterre et l'Allemagne occidentale; une troisième branche, se détachant à Modène et pénétrant par Mantoue et Vérone dans le Tyrol, donne une entrée sur l'Allemagne centrale et méridionale, la quatrième bifurcation, enfin, partant de Bologne et se dirigeant droit au nord, dessert Venisc et Trieste, puis pénêtre ensuite en Autriche. Tel est le plan général dont l'Italie poursuit la réalisation.

Dans la construction de ses chemins de fer, le gouvernement italien n'a pas adopté, au point de vue financier, de système absolu : il s'est déterminé d'après les circonstances. Tantôt il a construit lui-même et il exploite; tantôt, après avoir confié la construction à une Compagnie, il s'est chargé d'exploiter à diverses conditions.

L'année 1862 a été signalée par l'ouverture du chemin de fer de Rome à Naples dans toute son étenduc (250 kilomètres). On a, la même année, livré à l'exploitation le chemin de Bologne à Pistoja (1^{re} section de celui de Bologne à Vergato), long de 39 kilomètres, ainsi que la dernière station du chemin de Pise à Massa, longue de 42 kilomètres, et on a complété le chemin d'Empoli à Chiusi par Sienne.

Depuis la fin de 1862, époque à laquelle ont été écrites les lignes qui précèdent, empruntées au journal publié à Turin, par M. Pascal Duprat, sous le nom d'Italie Nouvelle, la situation a changé.

Le tableau suivant, que nous extrayons du Moniteur des intérête matériels, nous les fournit pour le 1th janvier 1864.

ITALIE.

115

LONGLEUR DU RESEAU ITALIEN, BOU COMPRIS LES CHEMINS DE LA VÉRÉTIE ET DE L'ÉTAT PONTIFICAL.

										Total	Total explaite.
Piémont.					į.					1,581	908
Lombardie										701	453
Italio centr	ale	ė.						b.		920	543
Toscane.										798	410
Naples										2,010	385
Sicile										520	15
Sardaigne.										590	10
			ľoi	(AL)	Ι.					6,970	2,681

Le Moniteur des intérets matériels, résume de la manière survante les conditions géographiques du réseau italien :

Ligne du littoral de la Méditerranée, ligne du littoral de l'Adriatique; quatre chemins de jonction à travers les Apennins; chemin stratégique au centre de la péninsule; réseau du Nord aboutissant aux Alpes à onze points différents; réseau insulaire de la Sardaigne et de la Sicile.

La ligne centrale longeant les flancs des Apennins, part de Plaisance, relie Parme, Reggio, Emilie, Modène, Bologne, Florence, Vienne, Orvieto, Bâle et aboutit à Rome.

Parmi les lignes qui aboutiront au pied des Alpes, celle de Pise se prolongera vers la France au travers du mont Cenis. Une ou plusieurs des lignes du Nord, vers la Suisse et l'Allemagne, par le Simplou, le Saint-Gothard ou le Leukmanier. Le chemin des Bresmes, aujourd'hui en construction, établira une nouvelle haison entre le réseau italien et le réseau allemand.

Depuis le 1^{er} janvier 1864, on a livré à l'exploitation le chemin dit des Maremmes, depuis Livourne jusqu'à la frontière romaine près d'Orbitello, sur toute sa longueur. La seule lacunc restant à combler pour relier Rome au nord de l'Italie au moyen de la vapeur est celle de Cività Vecchia à la frontière toscane, longue de 40 kilomètres; le chemin de Bologne à Florence, par Pistoja qui, traversant les Apennins, met en communication la Toscane avec tout le réseau du nord de l'Italie.

Si l'on remonte à l'année 1860, époque à laquelle a été imprimé le 1er volume, on distingue parmi les chemins livrés à l'exploitation depuis lors, ceux de Bologne à Ancône, de Rome à Naples, de Milan à Plaisance, de Bologne à Ferrare et Porte-Lagoscouro, Milan à Pavie, Bologne à Verata, Pise à Massa Empoli, à Chiusi par Sienne, Ancône à Pescara et de Pescara à Trani, Ortoma Foggia, Barletto et d'Eboli à Salerne. La ligne de Trani à Brindisi est très-avancée, en sorte que le chemin du littoral de l'Adriatique sera prochainement terminé dans toute sa longueur ou à peu près et que Turin ainsi que Milan seront mis en communication par une voie ferrée non interrompue avec le port de Brindisi. On s'embarquerait alors pour l'Inde; les voyageurs et les marchandises venant d'Angleterre ou de France, par la voie du mont Cenis, ou mieux encore par celle du Sumplon.

Le chemin du littoral de la Méditerranée, au delà de Livourne jusqu'à Gênes, s'arrête encore à Eboli et présente deux lacunes, l'une de Gènes à Spezzia et l'autre d'Orbitello à Rome (40 kilomètres), ces lacunes seront comblées prochainement, et la ligne prolongée au delà d'Eboli. Le chemin est en construction de Gênes à Nice. Il présente de très-grandes difficultés qui en retarderent l'ouverture.

Turquie. — Il n'existe encore en Turquie d'autre chemin de fer que celui de Czernavoda, sur le Danube, au port de Kustendjec sur la mer Noire, qui sera sans doute plus tard relié aussi au réseau moldo-valaque. Mais le chemin de Routschouk à Varna est fort avancé, l'on s'occupe de l'étude d'un réseau dans lequel serait compris le chemin de Constantinople à Andrinople, et qui un jour sans doute se souderait également aux chemins moldo-valaques.

Nous devons les renseignements suivants, page 117, sur la situation des chemins de fer en Suède au mois de septembre 1864, à l'habite directeur général des voies de communication du gouvernement suédois, M. Troibus, qui a su imprimer à la construction et à l'exploitation des voies ferrées une activité des plus remarquables.

			it EUst			
pésignation des l'hemons	PROZZI C.	bie batés.	ESPERITE	ES LOYSTRECTRON	A CONSTRUBE	KYSENICE
CHEMINS EXECUTES PAR L'ÉTAY .	k dom.	kílom.	kalem.	k keen	Kilom	kuom.
Ligne de l'Ouest Stockholm à Gathem- hourg. Ligne de l'Est , de Nass ő («lation de la	457	457	457	,		457
figne du sad à Katrancholm station de la ligne de l'Ouest	210	210	b	51	459	210
Ligne du Sad , de Malmö à Folköping station de la bgne de l'Ouest), Ligne du Nord de Stockbolm a Ro-	577	577	577	v		517
bertsholm station de la bene de Geffe à Fahlun) por Upsala et Sala . Ligne du Nord-Cluest de Laxá station de la ligne de l'Ouest) à Eda frontière	218	GO	z c	00	152	218
de Norvege par Christmohamn er Arriko. De Frêva station de la ligne d'Orebro) à	211	97		Ω7	114	911
Brovallen (station de la ligre du Nord Ligne d'Orebro à Balsberg station de	103	b	ь	,	103	105
la ligne de l'Ouest Ligne au travers de Stockholm, pour	21	21	24	•	24	21
l'Ouest aver celle du Nord.	3	3	3	3	5	3
CHEMIAN EXECUTES DAU PER CONSTUDIES.	1,603	1,234	858	217	528	1,603
Ligne d'Orebro à Arboga et Nora	73 09 43	73 92 45	73 92 43	3 3	> > =	73 92 45
— da Yeta l à Erlöf (station de la ligne du Sud)	75	75	3	75	32	75
— de Christianstadt à Hessleholm [station de la rigne du Sna — de Eslôf station de la ligne du Sud, à Landscrona et Helsing-	32	32	2	3	•	32
- de Herrijunga station de la	7.8	58	38	38	ν	38
ligne de l'Oi est) à Wenersborg et Uddevalla	94 10 10	94 40 E6	10 16	91	10 20 31	95 10 16
- de Hudikavati a Forsat	11 16 10	11 16 10	11 10 10	n p	>	16 16
— de Westman a Barken. — de Frykstad à Lyckan — de Christmehanin à Spandan.	10 8 12	16 8 12	10 8 12	3	34 34	10
— de Ammuberg — de Wesjâ â Alfvestad — de Kuping â l Hersberg	19 19 78	12	12	2 2	3	12 19 38
fluit roies ferrées à traction de chevaux.	65%	558	302	207	32	653 653

Reste. — Le réseau des chemins de fer russes, depuis 1861, s'est enrichi des tignes importantes qui complètent les chemins de Saint-Pétersbourg à Berlin, de Saint-Pétersbourg a Varsovie, de Moscou à Nijni-Novogorod, et du chemin de Varsovie à Bromberg (frontière de Prusse).

Ces chemins ont été livrés à la circulation dès l'année 1862, et la même année on a également terminé les chemins de Moscou au

couvent de la Trinité, et de Moscou à Colomna.

Le réseau exploité sur le territoire russe au commencement de l'année 1863 se décomposait, d'après M. Hauchecorne, de la manière suivante :

	kilom
Saint-Pétersbourg à Moscou avec embranchement	652
Sount-Pétersbourg à Varsovie	1.162
Vilna à Eydkuhnen (ligne de Saint-Petersbourg à Berlin)	179
Moscou à Nyni-Novogorod (frontière d'Asie)	455
Riga à Dunabourg	277
Saint-Pétersbourg à Tsarkoe-Selo	28
Saint-Pétersbourg à l'eterhoff, avec embranchement à Krasnoe-	
Selo	43
Moscon à Colonna.	116
Moscou à Sergiwski-Posad (couvent de la Trinité)	74
Volga et Don.	81
Grouchefsko-Don	65
Varsovie à Granica et Sosnowce avec embranchement (ligne de	
Varsovie à Vienne et à Gracovie)	543
Sknerniewice à Otloczyn (ligne de Varsovie à Bromberg	161
Total	3.586

Depuis que ce tableau a été dressé, aucune ligne nouvelle n'a été ouverte.

Si la grande ligne de Moscon à Odessa ne paraît pas avoir encore trouvé de concessionnaires sérieux, on n'en travaille pas moins, d'après l'Invalide russe, avec une grande activité au premier tronçon de ce chemin partant de Moscou et se dirigeant vers Serpoukhou et Toula.

La grande Compagnie russe a renoncé à la concession des chemins du Midi.

Parmi les chemins en exploitation ou en construction sont en

ŝ

EUROPE. 119

dehors du réseau exécuté par la grande Société les chemins suivants :

De Saint-Pétersbourg à Moscou, de Saint-Pétersbourg à Tzarskoe-Selo avec embranchement sur l'awlosk, de Saint-Pétersbourg à Peterhoff avec embranchement sur le camp militaire de Krasnoe-Selo, de Moscou à Jaroslaw, de Moscou à Saratow, te chemin du Don au Volga, celui de Helsingfors a Tawosthouss (Finlande), et entin la ligne de Nocotscherkask (chef-lieu du pays des cosaques

du Don, aux houillères du pays).

Les quatre premiers sont exploités depuis longtemps. La Compagnie qui avait entrepris le chemin de Moscou à Jaroslaw a dû, faute de capitaux, s'arrêter provisoirement au couvent de Troitra (Trinité), qui attire un grand nombre de pèlerins. La ligne de Moscou à Saratow doit avoir 120 kilomètres de longueur, mais les fonds ont manqué pour ce chemin aussi bien que pour celui de Jaroslaw, et les concessionnaires ont limité leur entreprise au petit tronçon de Moscou à Colomna, port intérieur assez important sur la rivière Moskowa qui se jette dans l'Oka, affluent du Volga.

La ligne ferrée du Volga au Don languit comme les précèdentes, faute de capitaux. La dernière, construite par l'État, sert exclusi-

vement au transport des charbons.

Europe. — Nous croyons utile de résumer dans le tableau page 120 et 121 la situation des chemins de ser dans les principaux États de l'Europe en 1864, ne donnant que quelques renseignements sur les autres parties du monde dont la situation, qui n'a presque pas changée, ne nous est qu'imparsaitement connue.

TABLEAU DES CHEMINS DE FER

ÉTATS.	SUPERFICIE en myniamētnes connés.	POPULATION,	POPEATION per werlandenic carré.
Angleterre Grande-Brotagne 1. Écosse. Irlande. France. Belgique. Autriche. États cenféd rés. Prusse. Sordaigne et Piémont Principantés et Lombardie Toscane.	827 5.217 29\$ 6,710 2,370 2,790 450 150 220	17,651,000 2,888,000 6 516,000 35,799,000 4,590,000 17,450,000 17,202,000 4,560,000 1,119,000 4,818,000	15,612 5,931 7,554 6,106 10,160 8,607 8,263
Naples. États romains Hollande. Suisse. Russie. Espagne. Portugal. Danemark. Suède et Norvége Turquie Grèce. Corse et autres îles.	430 800 360 202 53,500 4,730 950 570 7,600 4,870 400 1 351	3 007,000 6,845,000 3,451,000 2,593,000 60,123 000 15,715,000 3,499,000 4,917,000 4,917,000 15,500,000 904,000 11,150,000	8,548 9,586 6,105 1,124 2,900 3,762 3,412 047 3,183 1 963 8,257

¹ Ces chiffres ne vont que jusqu'au commencement de 1863.

DE L'EUROPE EN 4864

h.l.	concédée.	-		MITTIUE 9,	HARTANTS.	CAPITAL ENGAGE LES CHEMISS DE FEN		
		exploitée.	coprêdée.	est loitée	conceilée	exploités.	edicipios	
As east	kii	In Fil.	Jul,	kil.	kif			
16,321	1	10,874	iı	906,7		8,817,992,000	p	
2,180		4,140	2	1,060,3	14	1,717,527,000	>	
5,617	3	4,375		556,5	31	1,953 915,600		
12 024	20,583	2,304	3,907	335,8	569.4	6,050,288,000	10,258,967,00	
2,011	3,601	6,840	12, 248	437,2	762,8	514,565,000	921,046,00	
5,450		0,812		136,9	>	1,321,749,000	1	
5,582		2,044		520,8	a a	1,247,577,000	3	
5,750	p	2,061	3	334,5	и	1,268,410.000		
1906	1 981	2,112	4,607	200,4	450,0	i		
975	1,621	7,500	12,461	886,4	1,475,6			
410	798	1,864	3,628	227.6	443,5	807,430,000	1,735,230,00	
599		1,301	->	199, p			1	
208	2,550	0,408		58,5	371,9			
440	1,328	1,999	5,162	125,7	379,4	149.323,000	451,851,00	
1,506	1,628	4,473	3,088	502,3	620.1	303 790,000	378,692,00	
3,526	p	0,965	5,575	58,6	3	705,200,000	3	
3,569	5,930	0,750	2	200,4	432,8	1,237 798.000	2,056,612,00	
599	3	0,644	1,253	171.1		119,800.000		
057	1,195	4,155	ж	315,8	31	131,400,000	259,000,00	
>	9	-	P	31	10	2		
>	P.	D	. 10	h		>	>	
2	jo-	10	-	3		IA IA	94	
	7	ls.		19	•	a a	•	

Moldo-Valachio. — Le gouvernement moldo-valaque s'occupe sérieusement de la construction des chemins de fer.

Une ligne importante vient d'être concédée par ce gouvernement avec garantie d'intérêt à MM. Salamanca, G. Delahante et Comp. Ce chemin part de la ville de Galatz, sur le Danube, pour se diriger le long de la vallée du Sereth (affluent du Danube), vers la frontière nord-ouest de la Moldavie, où il se relierait aux chemins autrichiens, près de Czernovice, et se souderait à une nouvelle ligne concédée à MM. Brassey et Comp., de Lemberg à Czernovice. Il admet trois embranchements : un premier sur Jassy, un second sur Ocra, et un troisième sur Foxani. Il serait prolongé éventuellement de Jassy vers la vallée du Pruth.

En Valachie, une concession accordée à MM. Usard et Comp., comprend un chemin de ser qui relierait Orsova, sur la frontière autrichienne, à Galatz, en passant par Craiova, Slatina, Bucharest, Ploesti, Buzo et Ibraila. De ce chemin se détacheraient trois embranchements: de Bucharest à Giurgevo, d'un point de la ligne non déterminé sur Pitesti, par la vallée du Teleorman, et ensin de Buzeo à Ponam.

Les fonds pour ces trois lignes ne sont pas encore faits, mais il est à espérer que, les circonstances financières s'améliorant, ils se trouveront facilement.

Amérique. — Contédération Argentine. — Les renseignements qui suivent, nous ont été fournis par M. J. Lacroze, de Buenos-Ayres, élève de l'École centrale. Ils méritent toute confiance.

Le sol de la Confédération est une vaste plaine et favorise, par conséquent, la création des voies ferrées. Trois chemins de fer sont en voie d'exécution dans ce pays, et un quatrième, en voie d'étude, sera commencé très-prochainement : 1° le chemin du Nord conduisant de Buenos-Ayres au port de San Fernando, très-important par son commerce avec les contrées que baignent la Plata et ses tributaires; il se prolongera plus tard jusqu'à Saint-Nicolas et au Rosario, et reliera ainsi les provinces de l'intérieur à la capitale; son parcours ne sera provisoirement que de 40 kilomètres, sur lesquels 15 seulement en exploitation; 2° le chemin de l'Ouest, de Buenos-Ayres à Chivileoy (150 kilom.), traversant une contrée des plus peuplées;

il est exploité en ce moment sur la moitié environ de sa longueur: 3° le chemin du Sud, de Buenos-Ayres à Dolorès, passant par Barracas. Il traverse les contrées les plus riches en troupeaux, etc. Dolorès est un entrepôt important des produits expédiés de Buenos-Ayres vers le Midi. Barracas est un viltage situé à huit kilomètres seulement de Buenos-Ayres, où se trouvent d'immenses établissements industriels où l'on prépare la viande, les peaux et d'autres produits provenant de l'abatage annuel de 12,000 à 15,000 bœufs et juments. Ce chemin aura de 200 à 250 kilomètres de parcours. Il n'est, pour ce moment, en exploitation que jusqu'à Barracas; le reste est partie en construction, partie à l'étude. Un quatrième chemin, qui sera peut-être le plus important en raison des richesses métalliques (or, argent, cuivre, plomb) et agricoles des contrées intérieures, aujourd'hui isolées, qu'il doit traverser, s'étendra de Rosario à Cordova et se prolongera plus tard au delà jusqu'à Valparaiso. La traversée de la chaîne des Andes paraît pouvoir s'effectuer en cet endroit dans des conditions assez favorables. Il existe déjà une route au moyen de laquelle on va de Buenos-Ayres à la mer Pacifique en vingt jours. Parmi les produits des provinces que desservira ce chemin. il faut signaler encore le sucre, le coton, les laines et les cuirs. Ajoutons qu'il formera aussi une voie stratégique contribuant puissamment au maintien de l'ordre, indispensable au progrès, et servant de barrière aux dévastations des hordes sauvages qui habitent encore une partie de ces contrées. Il aura 400 à 410 kilomètres de parcours. Il est à l'étude, les travaux commenceront très-prochainement.

Le chemin de fer du Nord est construit par une Compagnie anglaise, celui de l'Ouest, par le gouvernement, qui achève l'œuvre commencée par une Compagnie anglaise; celui du Sud, par une Compagnie française; celui de Rosario à Cordova, enfin, a été entrepris par une Compagnie anglaise. Les terrains sont fournis gratuitement par les propriétaires, et le gouvernement garantit un intérêt de 7 pour 100 sur un capital déterminé à l'avance.

Nous trouvons dans le *Moniteur* du 5 novembre 1864 les renseignements suivants sur les chemins de fer en construction ou en projet du même État.

Les travaux du chemin de for central avancent avec une rapidité

remarquable entre Rosario et Cordova, et le gouvernement vient de décider la construction d'une nouvelle ligne entre la Concordie (province Punte-Rios) et Mercedes (province de Carriculi). Cette voie relierait la navigation du haut et du bas Uruguay, entravée jusqu'ici par des obstacles naturels insurmontables, et donnerait accès au territoire si fertile des Missions.

Deux antres projets gigantesques sont à l'étude. Le concessionnaire du chemin chilien de Valparaiso à San-Yago se serait engagé à lui faire traverser les Andes, pour le relier à la ligne de Buenos-Ayres, déjà exploitée jusqu'à Fernando. La ligne chilienne sera prolongée jusqu'à Talca, s'approchera des Cordillères, et les franchirait au passage du Teno. — Le second projet consisterait à continuer, au nord de Cordova, le grand central d'un côté jusqu'à Salta, pour assurer le transit du commerce de la Bolivie, de l'autre vers Latamara, et de là à Copiapo au Chili, par un des cols les moins élevés des Andes. Les provinces traversées sont riches en produits de toute nature.

Bress. — La ligne de Pernambucco à Agua-Preta est ouverte dans toute sa longueur (125 kilom.).

On travaille au chemin de Santos à Iundihai.

On travaille aussi très-activement à la section du chemin don Pedro II, qui, établi au travers la montagne, doit conduire dans la vallée de Parahiba.

cuta. — Les différentes fignes aujourd'hui terminées, ou en cours d'exécution, dans l'île de Cuba sont au nombre de vingt-sept. La longueur du réseau est de 1546 kilomètres, dont 805 sont en exploitation. La principale ligne, la première construite, celle de la Havano à Guines, ligne qui s'étend aujourd'hui jusqu'à la Union, a été commencée en novembre 1855; celle de Cadenas à Uracagua en 1858, et celle de Jucar en 1859. Toutes les autres ont été étudiées et commencées depuis 1840.

rade. — Dans un pays comme l'Inde, d'une grande étendue et encore peu habité, peu civilisé, il ne saurait être question de construire des chemins de fer dans toutes les directions, comme en Angleterre, en Belgique ou en France. On n'a dû s'occuper d'abord, comme en Russie, que de la construction de grandes ar-

INDE. 125

tères reliant entre elles les villes de premier ordre et permettant de se transporter rapidement d'une extrémité à l'autre du royaume.

Quelques embranchements d'une petite longueur ont été projetés comme appendices nécessaires aux grandes lignes. Ces embranchements plus tard se prolongeront, vivilieront des localités aujourd'hui encore désertes ou à peu près, et c'est ainsi que ces contrées naîtront petit à petit à la civilisation et rivaliseront peutêtre un jour avec les États européens.

Déjà dans le 1^{er} volume de cette 3^e édition nous avons tracé le grand réseau dont la conception est due à lord Dalhousie, et que l'on met aujourd'hui à exécution. Rappelons brièvement quels en sont les éléments.

De Calcutta, une grande ligne s'étend vers le nord, desservant Agra, Bénarès, Debli et aboutissant à Labore. C'est l'East-Indian-Railway qui doit se prolonger jusqu'à Peshavar, près de la frontière de l'Afghanistan.

Sur cette artère vient se souder, près de Allahabad, une autre ligne d'une importance non moins grande qui traverse la presqu'ile de l'est à l'ouest dans la partie centrale, et qui se termine au port de Bombay. Elle est connue sous le nom de Great-India-Peninsular-Railway.

Au midi, un chemin traverse l'Inde de l'est à l'ouest, du port de Madras à celui de Beypour, il s'appelle Madras-Radway; de cette ligne se détache, près de Madras, une branche d'une grande étendue, qui reliera Madras à Bombay, et une autre branche partant de la station de Salem pour se terminer au port de Négapatam (South line).

Au nord de Bombay un chemin qui, partant de cette ville, marche à peu de distance de la côte, conduit à Ahmehabad par Surate et Baroda, il porte le nom de Bombay and Baroda Railway. De cette ligne doit s'en détacher une autre qui, après avoir suivi la valtée de la Myhe, passera à Neemuch, se développera dans la vallée de Chumbull et se terminera à la station d'Agra sur l'East-Indian-Railway.

Un chemin partant du port de Kurrachee s'étend vers Hyderabad aur l'Indus et se prolongera vers le nord jusqu'à Moultan en suivant la rive gauche de l'Indus. C'est le Scinde-Railway. Moultan et Lahore sont déjà unis par une voie ferrée qui se prolonge jusqu'à Umritsir. Ce chemin est connu sous le nom de Punjab-Railway.

Nous devons mentionner encore le chemin de Calcutta à Dacca par Pubna avec embranchement sur Jessore et autre embranchement vers le nord (Eastern-Bengale-Railway), le petit chemin de Calcutta, au port de Muttla, l'embranchement de Surrate, station du Baroda-Railway par la vallée de la Taptee, vers les riches districts cotonniers de Candeish et Bérar, et les mines de houille de la Nerbudda, l'embranchement d'Asseirguth, station du Great-Peninsular-Railway, à Indore, embranchement qui pourra se prolonger un jour jusqu'à Agra, celui des Nusseerabad sur le même chemin à Nagpoor, l'important embranchement de la station de Rahmajal sur l'East-Indian-Railway, vers Dinappore et Remgpoore (Northern-Bengale-Railway), l'embranchement de Bengalor se soudant au Madras-Railway, l'embranchement partant de Trichinopolis sur le chemin de Salem à Négapatam, pour aboutir au port de Ramnad.

D'autres embranchements sont à l'étude.

On voit que les travaux du réseau indien ont été, malgré la guerre qui a désolé le pays', poussés avec activité.

Au moment où nous écrivons (déc. 1864), sont livrées à l'exploitation :

La ligne entière de Madras à Beypoore (645 kil.), la ligne de Calcutta à Dehli (1660 ou à peu près), à l'exception de deux ouvrages d'art qui seront prochainement terminés, le chemin de Moultan à Umritsir (408 kil.), le chemin de Calcutta au port de Muttlah (45 kil.). Une portion importante du grand péninsulaire partant de Bombay, et dont la longueur qui est au moins de 700 kilomètres ne nous est pas exactement connue. Le chemin de

PERSE. 127

Bombay à Ahmehabad (Baroda-Railway), long de 499 kilomètres. Toute la partie du Scinde-Railway comprise entre le port Kurrachee et Hydérabad (183 kil.). Toute la ligne de Salem au port de Négapatam, toute la portion du chemin de Bombay à Madras, comprise entre Bombay et Sholapoore (400 kil. environ), une autre section du même chemin partant de la station d'Arcot sur le chemin de Madras à Beypoore aboutissant à Cuddapah longue de 250 kil. environ, et enfin le chemin de Calcutta à Dacca (240 kil.).

On travaille énergiquement à compléter ces différentes lignes; les travaux de la section importante du Great-Peninsular-Railway partant de la station de Allehabad sur l'East-Indian-Railway, et se terminant à Jubbulpore (550 kil.), ont été confiés à MM. Waring frères et Hunt. Ces travaux, présentant de grandes difficultés, exigeront encore deux années au moins pour être terminés.

Empire de Birmanie. — Les Anglais ont étudié et sont sur le point de construire, dans la vallée de l'Iradoué, un chemin du port de Rangoon à Bamor, frontière de la Chine. S'attribuant la jouissance exclusive de ce chemin, ils s'empareront ainsi de tout le commerce de la Chine occidentale. Plus tard probablement un embranchement conduisant à Dacca le mettra en relation avec le réseau indien.

Cap. — De nouvelles lignes sont en construction au cap de Bonne-Espérance. En 1862 et 1865, on a ouvert des sections sur une longueur de 75 à 80 kilomètres.

Aste-Mineure. — Les travaux du chemin de Smyrne à Aidin sont poussés avec activité. Un chemin est projeté de Beyrouth à Damas; une compagnie est formée pour l'exécuter.

Perse. — Il n'existe pas encore de voics à vapeur en Perse, mais le Levant-Herald, annonce que le gouvernement russe vient de conclure ces arrangements avec cel ui de la Perse pour la construction dun réseau de chemin de ser.

Les ingénieurs russes viennent de compléter les études de ces lignes qui sont : de Recht, sur la mer Caspienne à Téhéran directement, puis de Téhéran dans la direction de Bagdad et enfin de Téhéran par le Khoraçan vers Hérat sur les frontières de l'Afghanistan. Une compagnie russe exploite déjà la navigation à vapeur sur la mer Caspienne entre Recht et Astrakan.

catac. — Sir Macdonald Stephenson, qui eut le premier la pensée du réseau des chemins de ser indiens, est aussi l'auteur du projet d'un grand réseau de chemin de ser en Chine, projet qui vient d'être livré à la publicité. Ce réseau, comme celui de l'Inde, ne comprendrait d'abord que de grandes artères s'étendant du nord au sud ou de l'est à l'auest et reliant entre elles les principales villes de l'empire chinois : Pékin, Canton, Shang-hai, etc. Sir Macdonald Stephenson admet que l'on n'exécuterait d'abord que des sections de ce réseau qui, même dans leur isolement, seraient productives. Tels sont les chemins de Pékin à Tsien-tsin, long de 112 kilomètres; de Shang-hai à Soochow (96 kilomètres) de Canton à Hong-kong (144 kilomètres); de Canton à Pashan (24 kilomètres); et de Canton à Sinan et Samshui (64 kilometres).

Déjà une compagnic composée de 27 des négociants les plus riches de Shang-hai, sollicitent du gouvernement chinois, la concession du chemin de Shang-hai à Soochow. Il n'est pas douteux qu'elle ne l'obtienne, et une lois ce chemin construit, les Chinois pourrout apprécier l'utilité des voies ferrées, et en créeront certainement de nouvelles. L'exécution des chemins de fer en Chine aurait lieu dans les circonstances les plus favorables. Ainsi les lignes indiquées ne présentent aucune difficulté importante d'exécution. Elles réunissent des villes peuplées et commerçantes, traversent des pays riches, qui fournissent d'abondants pro hits et ouverront des débouches à de grands bassins houillers.

Les Chinois sont laborieux, ils sont déjà habitués aux travaux industriels, et le prix de la main-d'œuvre, ainsi que celui des matériaux est en Chine très-peu élevé. La journée du maçon, du tailleur de pierres et du charpentier ne se paye que 1 fr. 90 centimes, et si on les emploie au mois on ne leur donne que 27 fr. 50 centimes pour le mois.

Nul doute, par conséquent, que d'ici à vingt ou trente ans la Chine no jouisse aussi du bienfait des chemins de fer.

DU TRACÉ.

Concrettes. --- On s'est attaché, dans le tracé de toutes nos grandes lignes, à réduire le taux des pentes à cinq millimètres, et à adopter des courbes de 800 à 1000 mêtres de rayon. Si, sur des portions relativement courtes du trajet, la pente s'est élevée à 8 ou 10 millimètres, ce n'est que dans les contrées accidentées, où la dépense pour rester au-dessous de cette limite, eut été excessive, et si on a admis des courbes de 4 ou 500 mètres de rayon, ce n'est que dans les parties du parcours telles que la traversée des gares de 1^{re} classe où la vitesse devait être réduite. Les hommes qui n'ont étudié la question des chemins de fer que superficiellement croient que si, aujourd'hui que l'on a amélioré les locomotives, nos grandes artères n'étaient pas encore commencées on les construirait différemment et que l'on adopterait avec avantage une plus grande inclinaison et diminuerait le rayon des courbes. C'est là une erreur grave. L'emploi de machines plus puissantes, plus légères et plus flexibles permet d'aborder avec moins de dépense l'exploitation des fortes rampes combinées avec des lignes sinueuses; mais il ne saurait enlever aux chemins à pentes faibles et courbes de grand rayon leur supériorité au point de vue de la traction.

Quelque perfectionnement que l'on apporte aux machines, on n'exercera aucune influence sur l'accroissement de résistance qui provient de l'accroissement de la pente.

Quant au surcroît de dépense qu'occasionne l'améhoration du tracé, il sera d'autant moins sensible que le trafic sera plus actif, et si on le calcule pour l'unité de transport, la tonne transportée à un kilomètre, il s'effacera devant l'économie opérée sur la traction.

L'exploitation des lignes à grande circulation, sur des pentes fortes ou dans des courbes trop prononcées, se ferait d'ailleurs dans de mauvaises conditions.

Sur ces lignes, en effet, les trains de voyageurs doivent, pour répondre aux exigences du public, marcher à de grandes vitesses, et le transport des marchandises doit, pour que le chemin puisse lutter avec la voie navigable, s'opérer très-économiquement. Or, sur des lignes à fortes rampes et à courbes de petit rayon, la solution du problème offrirait de grandes difficultés.

Les machines à voyageurs sur des pentes roides ne pourraient atteindre de grandes vitesses qu'en trainant de petits convois. Il faudrait donc, pour satisfaire le public, multiplier les convois. Dans les courbes de petit rayon, elles seraient exposées à dérailler. Quant aux machines à marchandises, elles ne pourraient travailler économiquement en remorquant des charges considérables qu'autant qu'elles marcheraient à très-petites vitesses. Or, si l'on augmentait le nombre des convois de voyageurs et que l'on diminuât la vitesse de ces convois, il en résulterait inévitablement un encombrement sur les voies.

Prenons, par exemple, le chemin du Nord de la France, tracé avec des pentes faibles et des courbes de grand rayon. Malgré la faiblesse des pentes, la charge des convois express est telle que la puissance des machines qui les remorquent est devenue insuffisante, et que l'on se voit obligé de chercher des moyens d'augmenter l'adhérence. Pour le transport des marchandises, une difficulté semblable se présentant. La concurrence de la voie navigable, obligeant la Compagnie à ne négliger aucun moyen de réduire les frais de traction, afin de pouvoir réduire son tarif, la puissance des machines dut être également augmentée, et aujourd'hui machines à voyageurs et machines à marchandises paraissent encore trop faibles. Que serant-ce si la pente étant plus forte!

Il en est de même sur les grandes lignes en Angleterre. Co n'est pas que dans ce pays, où les canaux sont à petite section, on ait à se préoccuper autant qu'en France de diminuer les frais de traction pour les marchandises; mais le public y est plus exigeant encore qu'en France pour la vitesse, et on se trouve conduit, pour le satisfaire sans augmenter le nombre des trains outre mesure, à surcharger les roues motrices à l'excès et à écraser la voie. Avec des pentes plus fortes l'embarras croîtrait.

Ayant ainsi établi que pour les chemins à grand trafic, on a cu raison de faire des sacrifices considérables dans le but d'y rendre la traction plus facile, disons que l'on aurait tort de procéder de la même maniere pour les lignes à petite circulation. Dans ce dermer cas, au contraire, l'intérêt du capital, no se répartissant que sur un tonnage faible, affecte sensiblement le prix du transport, et on doit s'attacher à réduire ce capital, dût-on pour cela admettre de fortes rampes et des courbes de petit rayon. Ce n'est là, du reste, que l'application d'un principe que nous avons posé dès la première édition du Traité élémentaire et qu'on ne saurait trop rappeler. Le gouvernement l'a très-bien compris en modifiant son cahier de charges pour la construction des lignes du troisième réseau (voir les anciens et nouveaux cahiers de charges aux Documents). Et ce n'est pas seulement sur le tracé du chemin que doivent porter les économies, c'est encore sur l'établissement des stations, des barrières, des clôtures, etc.

L'étude des tracés adoptés pour les chemins construits le plus récemment, et sur le point d'être construits, prouvera que les ingénieurs de ces chemins partagent notre opinion.

Chemina avec pente maxima de 10 millimètres.

Chemin de Paris à Cherhourg. — Ce chemin a un tronc commun avec celui de Paris à Saint-Germain. Les pentes, à partir de ce point, en sont très-variées. Elles commencent à zéro et passent par toutes les cotes intermédiaires pour arriver à 10 millimètres.

Nous remarquons que celles de 8 à 9 millimètres occupent une très-grande partie du chemin. Elles n'ont pas été groupées comme sur d'autres lignes (chemin de Paris à Strasbourg), sur un petit parcours, puisqu'elles se répartissent sur une étendue de 61,180 mètres.

Le rayon des courbes sur ce chemin varie entre 500, 800 et 11,500 mètres.

On trouve sur cette ligne plusieurs ponts en fonte fort remarquables. Le premier, à Besons sur la Scine, est formé de dix arches; le second, à Maisons-sur-Seine, en compte 5. Puis un autre, composé de trois arches seulement, sur la rivière Vaucouleurs. A quelques kilomètres plus loin on trouve le souterrain de Breval, long de 782 mètres en rampe de 9 millimètres; puis, à Gilles, un viaduc de cinq arches, à Mucy, un pont de 3 arches; à Orgeville, un tunnel de 285 mètres qu'on passe en rampe de 9 millimètres. A Evreux, deux petits viadues sur la route impériale de Paris à Cherbourg. Puis un tunnel de 188 mètres, en pente de 6,2 millimètres. Sur la rivière le Roulver sont construits deux viadues de 4 arches chacun.

Un viaduc à 5 arches, sur la même rivière, donne accès au tunnel de Conches. Un peu plus loin, sur le territoire de Bargent, on passe la rivière Risle, à l'aide d'un viaduc de 7 arches; à Bernay, le chemmentre en souterrain après avoir passé la route départementale et la rivière la Charentonne. Le viaduc de Bernay a 540 mètres de longueur et est en rampe de 6 millimètres. Près de la station de Lisieux, on passe la Tompas sur un viaduc de 8 arches. Puis, après avoir gravi une rampe de 6,426 mètres, on aborde le souterram de la Mette, d'une longueur de 2,528 mètres, dont une partie en rampe de 10 millimètres; deux autres en sens contraire ayant 2 millimètres seulement d'inclinaison. C'est le dernier travail un peu considérable avant d'arriver à Cherbourg.

Ligne de Paris à Rennes. — Cette ligne a absorbé dans son parcours la ligne de Versailles (rive gauche) que nous avons décrite dans le 1^{er} volume de cet ouvrage; nous ne parlerons donc pas de cette section, et nous ne décrirons que le tracé de Versailles à Rennes.

La longueur totale de ce chemin est de 275 kilomètres 250 mètres.

Les pentes, quoique très-variées, n'y sont pas très-fortes, puisque la plus considérable ne va pas au delà de 8 millimètres, elles commencent à 0^{mm}, 10 et arrivent à 8 millimètres en franchissant tous les faites à l'aide de rampes de 2, 5, 4, 5, 6 et 7 millimètres. Le rayon des courbes y varie de 700 à 6,000 mètres. Le cube des terrassements est faible, et on n'y trouve aucun ouvrage d'art important.

Chemin de Rennes à Brest. — Section de Bennes à Subsgamp. —

Sur ce chemin, d'une longueur de 151,515, les pentes varient entre 1 et 10 millimètres. Celles de 8, 9 et 10 millimètres sont assez longues et se répartissent ainsi : 22,488 mètres en pentes ou en rampes de 8 millimètres, dont la plus grande fraction a 2,800 mètres de longueur; 3,300 mètres ayant 8,5 millimètres; 2,152 mètres en rampe de 9 millimètres, et 31,650 mètres atteignant 10 millimètres. La plus longue des parties de cette dernière inclinaison a 4,500 mètres de longueur.

Les courbes sur ce chemin sont très-nombreuses, mais elles n'ont jamais moins de 800 mètres de rayon.

Sur ce chemin, le mouvement des terrains a été très-considérable. On y rencontre un grand nombre d'ouvrages d'art peu importants.

Nous signalerons toutefois le viaduc de Couedie, composé de sept arches ayant 15 mètres d'ouverture, et dont la plus grande hauteur est de 58 mètres, ainsi que le viadue du Gouet, qui a 12 arches de même ouverture.

Ligne du Mans à Angers. — La section du Mans à Sablé a 48,873 mètres de longueur. Les peutes commencent à 1 millimètre et s'élèvent à 6 millièmes. Il n'y en a pas de supérieures. Le rayon minimum des courbes est de 800 mètres.

Le cube des terrassements s'y élève à 1,532,786 mètres cubes de remblai, et 1,531,264 mètres cubes de déblai. Les ouvrages d'art n'y présentent rien de bien remarquable.

De Sablé à Angers la longueur de la ligne est de 46,542 mètres. Elle commence à une distance de 260 kil. de Paris, sur la commune de Sablé. On ne trouve sur cette ligne aucune pente exédant 6 millimètres. La plus faible est de 1 millimètre, puis de 2, 5, 4 et 5 millimètres.

Les courbes sur ce chemin sont peu nombreuses et généralement de grand rayon; aucune n'a moins de 1,000 mètres de rayon.

Comme sur la première section de ce chemin, le mouvement des terres a été assez considérable. Il s'élève pour les remblais au chiffre de 1,425,350 mêtres cubes, et pour les tranchées à celui de 1,227,507 mêtres cubes.

Le remblai le plus élevé est celui du Loir, il cube 549,956 mê-

tres. La tranchée qui a fourni le plus de déblai est celle de Briollay, dont le volume s'est élevé au chiffre de 359,528 mètres cubes.

On trouve dans cette partie de la ligne un viaduc en maçonnerie construit sur la Sarthe, et qui est composé de cinq arches qui ont chacune 19^m,61 d'ouverture, puis, sur le Loir, un pont composé de 3 arches de 40 mètres d'ouverture; enfin, sur le ruisseau de la Planche ou de l'Epervier, un viaduc de 5 arches de 10 mètres.

Ligne de Paris à Granville. — De Salat Cyr à Surdon et à Dreux. — Ce chemin a une longueur de 59,607 mètres; les pentes y sont généralement modérées, comme sur tout le réseau de l'Onest. La plus faible n'a que i millimètre et la plus forte s'arrête à 10 millièmes.

Ligno de Rennes à Saint-Malo. — Ce chemin est un chemin à pentes faibles. Dans toute la longueur de son parcours on ne rencontre aucune rampe excédant 0^m,0065; celles-ci ont une longueur cumulée de 23 kilomètres. Les autres pentes varient de 0^m à 0^m,0062.

Les courbes les plus roides ont 800 mètres de rayon; les plus grandes ont 4,000 mètres.

La longueur du chemin est de 86 kilomètres environ.

Ligne de Font-l'Évêque à Housseur. — Ce chemin, la seconde partie de la ligne de Lisieux à Honsleur, a 25 kilomètres 559 mètres de longueur.

Les pentes y sont assez faibles. Sur 3,000 mètres environ, divisés en quatre parties, on n'a qu'une inclinaison de 1^{mm},5, puis 2^{mm},7 sur 1,600 mètres, 6^{mm} sur 800 mètres, 6^{mm},5 sur 6,976 mètres, 8^{mm} sur 7,500 mètres, 9^{mm} sur 2,577 mètres, et entin 10^{mm} sur 2,700 mètres.

Le rayon des courbes ne descend pas au-dessous de 700 mètres. Les terrassements sur cette ligne ont été assez importants.

Ligne de Merquigny à Bouen. — Cette ligne à 57,209 mètres de longueur. Le profil en est très-varié, quoique peu accidenté. La plus faible pente est de 3 millimètres, la plus forte de 10 millimètres. Les courbes y sont nombreuses, mais n'ont pas au-dessous de 500 mètres de rayon.

Chemin de Rennes à Redon. — Ce chemin, dont les pentes sont faibles, a une longueur totale de 70 kilomètres.

On voit, en étudiant le tracé de ce chemm, que les diverses inflexions du profil varient entre 5 dixièmes de millimètre et 6 millimètres seulement. Le rayon des courbes ne descend pas au-dessous de 600 mètres et atteint même 2,000 mètres.

Ligne de Pont-l'Évêque à Trouville. — Cette ligne, d'une longueur de 11 kilomètres 560 mètres, est en courbe sur près de la moitié de son parcours. Elle n'offre que quatre alignements faisant ensemble une longueur de 6,740 mètres; le plus long a 5,000 mètres, le plus petit 150. Le rayon des courbes est de 600, 1,500, 2,500, 5,000, 3,500 et 4,000 mètres. Les pentes et rampes les plus faibles sont de 0^{mm},4 de millimètre, les plus élevées ont 8 millimètres sur 160 mètres seulement. La longueur des paliers est de 2,500 mètres.

Chemins à pente maxima de 10 et 20 millimètres

Eploat à Port-d'Ateller. — Cette ligne se divise en deux troncons. Celui d'Épinal à Aillevillers d'une longueur de 43 kilomètres environ, et celui d'Aillevillers à Port-d'Atelier, mesurant à peu près 30 kilomètres.

Les pentes sur ce chemin sont généralement faibles, elles commencent à 0^{mm},586 et passent à 7^{mm},6 pendant 60 kilomètres environ. On trouve une partie en pente de 9^{mm},56 ayant 4,000 mètres de longueur, deux de 10 millimètres de 5,105 et 1,950 mètres, enfin une 10^{mm},5 ayant 3,000 mètres.

Le rayon des courbes ne descend pas au-dessous de 400 mètres, puis atteint bientôt 1,000, 1,500 et 2,000 mètres.

Les ouvrages d'art sur ce chemin ne sont ni très-nombreux, ni très-remarquables. On y trouve un pont composé de trois arches de 11 mètres; un de deux arches de 19 mètres; un autre de neuf arches de 12 mètres et d'une hauteur de 35 mètres; un autre de même longueur et de même ouverture n'ayant que 25 mètres de hauteur; deux de 60 mètres de longueur ayant cinq et six arches; enfin un de 84.

Ligne de Moulins à Montineon. - La ligne de Moulins à Montluçon offre dans tout son parcours un profil très-accidenté. Sa longueur totale est de 80 kilomètres 876 mètres. Entre Moulins et Souvigny on rencontre une série de pentes et de rampes de trèsfaible longueur, ne s'élevant pas au-dessus de 0^m,0125 et descendant à 2 millièmes. De Souvigny à Tronget par Noyant le profil reste constamment accidenté et presque toujours en rampe de 15 millunètres coupée par de très-courts paliers ou par de petites rampes variant de 3 à 11 millimètres. De Tronget on s'elève pendant encore quelques kilomètres en rampe de 15 millimètres pour redescendre sur Chevenon et Villefranche, d'où la pente continue encore pendant quelques instants pour remonter ensuite sur la Presle et Commentry. Entre Tronget et Villefranche, c'est-à-dire sur une longueur de 20 kilomètres environ, on ne remonte que des rampes de 6 à 15 millièmes; ces dernières sont les plus nombreuses. De Villefranche à Commentry le chemin redevient ascensionnel en conservant la même physionomie que dans la partie précedente. Là encore les rampes varient entre 3 et 15 millièmes, Entin de Commentry à Montluçon, en passant par Ferrières, le chemin redescend rapidement avec une inclinaison de 15 millièmes sur presque tout son parcours.

Le rayon des courbes sur ce chemin ne descend pas au-dessous de 500 mètres et ne s'élève pas au delà de 1,000 mètres.

Chemin de Périgueux à Capdenne. — Ce chemin, d'une longueur de 168 kilomètres, offre un profit très-varié.

En quittant Périgueux, le chemm s'élève jusqu'au delà de Milhau à l'aide de rampes et de pentes dont l'inclinaison varie de 2 à 8 millimètres, puis redescend vers Coudat. Les pentes, dans cette partie du chemin, sont de 5 à 11 millièmes.

De Coudat à Larches, c'est-à-dire sur une longueur de 15 kilomètres, la rampe est de 5 millièmes.

De Larches jusqu'à mi-chemin de Brives à Tonneins, sur 16 kilomètres environ, l'inclinaison du chemin atteint 12^{mm},5 en passant par des rampes de 2, 4, 7, 8, 9 et 10 millimètres. On redescend alors jusqu'à Saint-Denis, d'abord sur une pente de 12^{mm},5, puis par une série de petites pentes comprises entre 1 et 6 millimètres. De Saint-Denis à Assies, point culminant de la ligne, le chemin s'élève par une suite de rampes de 12^{nm},5 jusqu'à Rocamandour pour, de ce point, atteindre Assies à l'aide de rampes successives de 5, 5, 7 et 8 millimètres.

D'Assies à Capdenac, le chemin descend jusqu'au palier de Pouznet à raison de 10 millimètres par mètre. Là, la pente augmente rapidement pendant 8 kilomètres environ et atteint 16 millimètres. Cette pente traverse deux tunnels, celui de Cambes, de 600 mètres de longueur, et cetui de Camboulet, de 410 mètres, et aborde deux courbes en sens contraire de 500 mètres de rayon. On remonte alors vers Fogiac à l'aide de rampes de 2, 5, 6, 9 et 12 millièmes pour redescendre sur Capdenac pendant 5 kilomètres environ sur une pente de 12 millièmes.

Chemia de Capdenae à Rodes. — De Capdenac à Viviez le chemia reste presque totalement horizontal, puis la voie s'élève pendant 14 kilomètres environ, à une très-grande hauteur, par une rampe presque continue de 16 millimètres, interrompue en quelques points seulement par de très-courts paliers ou des rampes de 15 millimètres. Aux Auzets, premier faîte franchi, le chemia redescend jusqu'au delà de Saint-Christophe et suivant une pente de 5 à 6 millièmes par mètre, puis remonte rapidement sur Salles-la-Source en passant par Marulhae et Nuces. Sur presque tout ce parcours, long d'environ 20 kilomètres, on ne remonte pas de rampes de moins de 8 millimètres. Les plus fortes sont de 16 millimètres. De Salles-la-Source a Rodez le chemia remonte pendant 2 kilomètres environ en rampe de 10 millièmes, puis redescend en pente de 9 jusqu'à Rodez.

Les courbes ne descendent pas au-dessous de 500 mètres et ne vont pas à plus de 2,000 mètres de rayon.

La longueur totale du chemin est de 59 kilomètres.

Chemins écossais. — On a étable, dans ces dernières années, en Écosse, un certain nombre de chemins économiquement pour un très-faible trafic; les conditions de tracé sont les suivantes.

On trouve sur quelques-uns de ces petits chemins des pentes fréquentes de 16 à 20 millimètres, le plus grand nombre est cependant de 10 à 15 millimètres. La plus forte qu'on nous ait citée (sur

le chemin d'Édimbonrg à Peebles) est de 18 à 19 millimètres sur 4,827 de long, sans aucun palier on partie de moindre inclinaison.

On ne trouve sur ces chemins écossais aucun tunnel et peu de travaux importants.

Le rayon des courbes en pleine ligne ne descend ordinairement pas au-dessons de 250 mètres, mais dans les stations il se réduit parfois à 100 mètres (chemin de Leven) et même à 80 mètres (chemin de Banff.

Les constructeurs écossais estiment qu'on pourrait descendre à 180 mètres de rayon sur la ligne comme on l'a fait dans le Durham (Angleterre), à condition d'employer des machines américaines à avant-train articulé.

Chemin de Bithno à Tudela. — Comme profil, le chemin de Bilbao à Tudela n'est pas accidenté. Les rampes et les pentes n'y sont pas très-considérables. De Bilbao à Gujuli, on ne remonte qu'une suite de rampes dont la plus faible n'a que 0^m,0015 d'inclinaison, et la plus forte 0^m,0143 sur 17 kilomètres. — De Gujuli, point culminant du tracé, le chemin descend sans interruption jusqu'à son raccordement avec la ligne de Saragosse à Pampelone. Les pentes, sur cette partie du chemin, sont nombreuses, et comprises entre 0^m,00018515 et 0^m,010.

Le plan du chemin offre, au contraire, quelques particularités remarquables; ainsi, de Bilbao à Deleca, c'est-à-dire à une distance de 45 kdometres de la tête de la ligue, ce chemin ne présente qu'une suite continue de courbes et de contre-courbes. A Deleca, le chemin contourne cette localité, revient sur ses pas dans la direction de Bilbao, pendant 8 kilomètres environ, et vient repasser à une très-petite distance de la ligue déjà parcourue, à 100 mètres plus haut à peu près. Nous ne connaissons aucun autre

On ne parle ki que des pentes sur la lique même; mais quand la différence de hanteur des points extrêmes conduit à de trop fortes rampes sur certaines parties de la ligne, on bien encore dans l'intention de diminuer le développement du chemin près d'une ville située à l'extrémité, on enfin de rédoire les frais de terrassement, on a terminé certains chemins par 1 ou 2 kilometres à 33 millimètres de rampe (chemin de Bantia Portsoy, C'est quelque chose de semblable à ce que l'on voit à Folkstone, du port, à l'aide d'une machine de renfort, on monte les éléments des trains jusqu'à la ligne, où on les compose.

exemple d'une portion de chemin placée dans de pareilles conditions.

De Lacumana le train reprend son allure tourmentée jusqu'à Miranda de Ebro, où il s'infléchit brusquement en formant un angle presque droit et en côtoyant toujours l'Ebre jusqu'à Logrono. Là, les courbes deviennent plus rares; et depuis Calahorra jusqu'à son raccordement, le chemin est presque en ligne droite.

Chemin de Rome à Naples. — Ce chemin présente deux faites assez considérables à franchir : le premier, entre Rome et Velletri, le second, commençant à la station di Rocca d'Evandro jusqu'à celle de Presenzano.

De Rome à Velletri, c'est une suite successive de rampes, variant de 2 à 15 millimètres. De Velletri à Valmonte, point où l'on commence à redescendre, les pentes sont de 2, 4, 5, 8, 10 millimètres, excepté sur une longueur de 600 mètres, où l'inclinaison atteint 20 millimètres.

De Valmonte à Ceprano, le chemin est constamment en pente; on n'en trouve pas de plus faible que 2 millimètres, et elles ne s'élèvent pas au-dessus de 10 millimètres.

De Ceprano à la station di Rocca d'Evandro, le chemin monte un instant pour bientôt redescendre.

Les pentes y sont généralement les mêmes que dans la section précédente.

De la station di Rocca d'Evandro on monte vers Mignano à l'aide de rampes successives de 15,5-12 et 15,5 milhmètres, d'où l'on continue à s'élever pendant cinq kilomètres encore, avec des inclinaisons de 15,5-15-17 et 16 millimètres. Arrivé à ce sommet, on commence à redescendre sur 12, 8 et 12 de pente d'abord, puis à l'aide de pentes de 1 à 8 millimètres, jusqu'à la station de Naples.

Ce chemin a une longueur de 261 kilomètres.

Chemin de fer du Nord de l'Espagne. — Le chemin de fer du Nord de l'Espagne est un des plus curieux établis récemment. Nous extrayons ce qui suit d'un mémoire descriptif de ce chemin, rédigé par M. Brüll, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique. Nous aurions pu en retrancher certains détails étrangers à la question

technique, mais ils nous ont paru d'un intérêt général tel que nous n'avons pas voulu en priver le lecteur.

Le voyage de Paris à Madrid par le chemin de fer sera certainement l'objet d'une promenade que tout le monde voudra faire; la description de M. Brüll en doublera l'agrément et l'utilité.

Nous appelons plus particulièrement l'attention des ingénieurs sur les détaits intéressants dans lesquels l'auteur est entré, concernant les travaux exécutés à la lumière électrique et sur l'emploi de la poudre à grande charge pour l'exploitation des rochers.

La compagnie du Midi a ouvert à l'exploitation, en mai 1864, les trente-cinq kilomètres qui séparent Bayonne de la frontière espagnole; ce chemin, qui dessert Biarritz, Saint-Jean-de-Luz et Hendaye, suit les bords riants du golfe de Gascogne. Hendaye est la dermère station française; la première station du chemin espagnol est Irun, qui n'est distant d'Hendaye que de deux kilomètres environ : c'est dans ces deux stations que sont installés les postes de douane des deux pays.

On sait que la voie des chemins de fer espagnols est plus large que la voie française, les rails ont 1^m,756 d'axe en axe, au lieu de 1^m,502. Des raisons politiques auraient, dit-on, engagé le gouvernement espagnol à adopter une cote différente de la nôtre. Il paraît difficile de trouver aucun motif raisonnable qui légitime cette différence. Le matériel roulant ne peut passer d'un chemin sur l'autre, et il viendra un jour où cette impossibilité sera un empêchement sérieux au développement des transports internationaux.

Déjà même la question aurait été agitée, et diverses propositions ont été faites, telles que la pose d'un troisième rail, la fabrication d'essieux spéciaux, la construction de wagons à casse amovible, qui permettraient d'échapper, dans certains cas, à cette difficulté.

Déjà des véhicules destinés à divers chemins de fer d'Espagne ont pu être transportés roulants sur les voies françaises.

Entre Hendaye et Irun, on a posé une voie française et une voie espagnole, de sorte que les trains français vont jusqu'à Irun, et les trains venant d'Espagne arrivent à Hendaye.

La ligne traverse la Bidassoa, qui marque à cet endroit la fron-

tière des deux pays, un peu en amont de Fontarabie, et très-près de l'île fameuse des Faisans, très-petit îlot à peine émergent, dont les bords sont sans cesse rongés par le courant. Le pont de la Bidasson est un pont en pierres à cinq arches, à l'aspect monumental et décoré de sculptures représentant les armes des deux nations. Des niches ont été ménagées dans la construction des culées, pour recevoir un chargement de poudre suffisant pour détruire le pont.

Le chemin de fer du Nord de l'Espagne réunit Irun à Madrid, en passant par Saint-Sébastien, Victoria, Burgos, Valladolid et l'Escurial.

La région traversée par la ligne principale est divisée en quatre bassins : le bassin du golfe de Gascogne, le bassin de l'Ébre, celui du Duero et celui du Tage.

La ligne se développe dans le bassin du golfe de Gascogne, jusqu'au sommet des Pyrénées. Elle traverse d'abord le Guipuzcoa, riche province, fertile et industrielle.

Parmi les plus beaux points de vue qui se présentent sur la côte, le plus splendide est sans contredit la baie de Passages, que le rail côtoie sur toute la longueur. Passages est un port de premier ordre, spacieux, abrité, communiquant avec la pleine mer par un goulet défendu contre tous les vents : il peut présenter à toute une flotte un refuge d'une sécurité exceptionnelle. Il est peu fréquenté aujourd'hui, mais ces rails qui longent la côte pourraient bien hâter l'accomplissement de projets depuis longtemps entretenus, et le voyageur qui passera là dans une dizaine d'années y verra peut-être des navires accostés à l'embarcadere du chemin de fer, apportant pour l'intérieur les marchamisses de tous les pays, pour charger en échange les blés, les vins, les laines, les marbres et les minerais que les contrées voisines produisent en abondance.

Samt-Schastien est à une vingtaine de kilomètres d'Irun. C'est une ville d'environ 8,000 âmes, bâtie dans la position la plus pittoresque, sur une presqu'île, à l'embouchure de l'Urumea. Le port, bien abrité entre deux môles, est étroit et peu profond. Malgré ces conditions, le total de son trafic annuel dépasse 20 millions de francs.

C'est une ville assez nouvellement rebâtie, aux rues régulières, à l'aspect animé. La plage est très-fréquentée par les baigneurs; c'est un rendez-vous de plaisance pour les Espagnols du Nord et pour les Français du Midt.

En sortant de Saint-Sébastien, le tracé s'éloigne de la côte et commence à s'élever doucement. Hernani, Tolosa et Villafranca présentent de nombreux établissements métallurgiques. Ce sont ces anciennes forges aux méthodes primitives qui livrent des fers de qualité si estimée. On y fabrique aussi des armes à feu, des pointes, des tissus de coton, du papier, des cordes, des toiles, du cament, des allumettes en circ.

Beasain, à 60 kd. d'Irun, point de départ de la traversée des Pyrénées, est à la cote de 156 mètres. Le chemin, qui est à peu près au niveau de la mer, à Irun et à Saint-Sébastien, n'y parvient qu'en traversant neuf fois en souterrain, sur une longueur totale de 3,926 mètres, les contre-forts dont les brusques sinuosités accidentent les vallées de la Bidasson, de l'Erumea et de l'Oria.

Les ponts sont aussi très-nombreux sur cette partic de la ligne; l'Oria est en particulier tellement sinueuse, qu'il faut à tout instant la traverser sous tous les angles pour éviter un développement exagéré.

Tous ces ponts sont à tablier en tôle, ils ont été construits et mis en place par la maison Ernest Gouin et C. Ils ont en général un aspect de légèreté qui plait à l'œil, et leur hardiesse vaut bien la sévérité monumentale des ponts en maçonnerie.

611

le faite est le col d'Otzaurte, situé à la cote....

C'est d'ailleurs le point où la route de Beasain à Alsasua traverse la ligne de faite des Pyrénées.

La distance en ligne droite de Beasain à Otzaurte est d'environ 19 kilomètres.

Les travaux de la traversée des Pyrénées ont été exécutés par la maison E. Gouin et C'e.

Les conditions d'exécution imposées à la Compagnie par l'acte de concession donnent pour limites les rampes de 15 millièmes et les courbes de 500 mètres de rayon. Il suffit de parcourir la montagne pour préjuger que ces limites, surtout celles des inclinations, sont bien étroites, et doivent nécessairement conduire à un grand développement, à des travaux difficiles et coûteux.

Bien qu'on soit souvent porté à supposer qu'une chaîne de montagnes élevée soit d'un âge géologique fort ancien, on ne rencontre dans la traversée des Pyrénées que des terrains assez récents. C'est en effet le terrain crétacé qui en forme la plus grande partie, le jurassique n'apparaît que par places en crêtes qui passent à travers le terrain crétacé; ces crêtes sont d'une matière plus solide et plus résistante.

La roche est métamorphique et se dessine en arêtes, en anfractuosités, en déchirures; aussi le paysage est-il dans ces parties plus ardu et plus sauvage, le sol est un et inculte.

Le terrain crétacé est plus tendre; les grès et surtout les schistes qui le composent se désagrégent à l'air, les contours extérieurs sont arrondis : il porte une couche de terre plus ou moins épaisse recouverte de végétation. La plus grande partie des tunnels et des tranchées de la section est percée dans le terrain crétacé dont la dureté n'est pas très-grande. Ce n'est qu'en quelques points isolés, comme dans les sommités ardues de Cegama, qu'on a rencontré le terrain jurassique.

Le terrain est généralement très-bouleversé; les tranchées ne montrent pas des couches régulièrement stratifiées, mais bien des plissements d'une grande hauteur, sur une largeur de quelques mètres seulement, de sorte que le pendage change de sens à chaque pas.

Le terrain crétacé présente des marnes assez tendres, des grès

arénacés blanc jaunàtre, des schistes argileux et micacés noirs. La couche supérieure, qui est une marne assez tendre, se montre surtout entre Olazagutia et Victoria.

La seconde couche fournit de bonnes pierres à bâtir et renferme aussi des schistes argileux qui se fendillent lentement et ne peuvent être utilisés pour les constructions. Ces schistes sont en couches feuilletées, et la tendance à la séparation et au glissement est assez grande pour qu'on soit obligé, dans les tranchées, de donner à celui des deux talus qui est dans le sens du pendage une inclinaison justement égale à celle des couches.

Plusieurs tunnels ont justement leur axe à peu près parallèle à la direction de ces couches ; de sorte que le revêtement doit résister sur une grande longueur à la tendance au glissement.

Bien que toutes ces couches renferment de l'eau en quantité assez abondante, il n'y aurait dans cette allure générale des terrains aucune source de difficultés bien sérieuses pour les travaux que nécessite la construction du chemin de fer ; mais on trouve en beaucoup d'endroits du passage des dépôts récents provenant de l'éboulement des terres superficielles et des parties les plus tendres et les plus décomposables des couches crayeuses.

Ces éboulis, qui forment dans le fond des vallées des amas considérables, renfermant des argiles, des marnes argileuses et des blocs de pierres perdus, sont imbibés par les caux que dégagent assez abondamment le terrain jurassique et les schistes du terrain crétacé.

Telles étaient à peu près les difficultés provenant soit du programme imposé au tracé, soit de la nature des terrains, contre lesquelles on avait à lutter dans la traversée des Pyrénées.

Le tracé s'étend d'abord à partir de Beasain en rampe de 15 millièmes sur le côté droit de la vallée supérieure de l'Oria et se dirige vers Zumarraga.

Un viaduc à tablier métallique, à cinq travées de 280 mètres de longueur, supporte la voie à 51 mètres de hauteur à Ormaiztegui, et neufs tunnels successifs, dont les longueurs varient de 70 à 700 mètres, présentent sur les 12 kilomètres de cette section un développement total de 1,850 mètres, soit 16 p. 100.

Le dernier de ces tunnels, celui de Zumarraga, de 700 mètres de longueur, traverse le contre-fort qui sépare le bassin de l'Oria de celui de l'Urola. Le chemm remonte ce torrent sur une longueur de 40 kilomètres, et parvient à Brincola sans difficultés particulières.

Les 12 kilomètres qui séparent ce point du faite d'Otzaurte sont, au contraire, la partie la plus difficile de la traversée. On y compte 14 tunnels présentant ensemble un développement de 7,600 mètres, soit 65,5 p. 100 de la longueur du parcours.

Le tunnel d'Oazurza a 2,953 mètres. C'est le plus long de toute la ligne. Cet ouvrage important a été attaqué par les deux têtes et par neuf puits, dont les deux au milieu ont 225 mètres et 259 mètres de profondeur. Sans cette grande élévation du sol naturel au-dessus du souterrain à percer, on aurait pu multiplier les points d'attaque.

Le tunnel est rectiligne et présente une pente continue de 10 millimètres par mêtre.

Le tunnel de 1158 mètres qui traverse le faite d'Otzaurte a été attaqué par les deux têtes et par quatre puits.

Cette section présente encore plusieurs tranchées d'un cube considérable, et des remblais qui ont par place jusqu'à 20, 25 et même 27 mètres de hauteur. Plusieurs de ces travaux traversent ces terrains éboulés dont nous avons indiqué la nature. Dès qu'on trouble l'équilibre de ces amas instables, soit en y ouvrant une tranchée, soit en les chargeant d'un remblai, ils entrent en mouvement; les couches glaiseuses impréguées d'eau offrent des plans de glissement plus ou moins inclinés, le long desquels la masse tout entière descend, soit lentement, soit même tout à coup, détruisant ainsi en peu de temps le produit du patient travail de plusieurs centaines d'ouvriers.

D'importants travaux d'assamissement ont dû être entrepris pour empêcher les éboulements qui se produisaient. C'est par des systèmes complets de drainage, par de profondes pierrées pénétrant dans le roc solide et présentant plusieurs kilomètres de longueur qu'on a pu absorber l'eau qui alimentait les bancs de glissement. Les eaux aînsi rassemblées sont rejetées dans le bas de la vallée.

Le viadue de la Salera traverse une vallée dont le fond est recouvert d'une couche éboulée qui présente près du Thalweg jusqu'à 22 mètres d'épaisseur. Il fallait asseoir les piles du viadue sur la

roche solide; or, l'éboulis était tellement fluent, qu'on n'aurait jamois pu y maintenir, par aucun système de consolidation, une excavation d'environ 10 mètres de long sur 4 mètres de large et de toute la profondeur de la couche.

On s'arrêta au moyen suivant : On perça survant le petit axe de la section de la pile un puits vertical de 1º,20 de largeur, ayant en longueur la largeur même de la pile, et partageant en deux rectangles la section de celle-ci. De solides blindages suffirent pour prévenir tout éboulement. Ce puits étant arrivé à profondeur, soit à environ 2 mètres dans la roche solide, on excava sur 5 metres de hauteur une chambre cubique ayant pour section horizontale l'une des moitiés du rectangle de la pile. Les bossages étaient disposés comme dans le battage des galeries en terrain ébouleux. La chambre une fois creusée, on construisit la magonnerie définitive, jusqu'à la remplir entièrement. On en fit autant sur l'autre moitié du rectangle de la pile, en garnissant aussi la section même du puits, et l'on obtint une première assise de 5 mètres. Continuant de même à se servir du puits pour l'épuisement des caux, pour l'enlèvement des déblais et pour la descente des matériaux, ou creusa successivement à droite et à gauche du puits des chambres de 5 mètres de haut, occupant une moitié de la surface de la fondation, et on les remplit de maçonnerie en retirant les bois au fur et à mesure. On parvint aiust, en s'élevant, jusqu'à la couche superficielle qui n'avait subi aucune déformation. La dernière assise de la fondation fut posée à ciel ouvert.

Au delà du faite, le chemin descend pendant 10 kilomètres dans la valice de l'Alsasua, jusqu'à Olazagutia. Cette partie de la ligne présente une succession de quatre remblais cubant ensemble 500,000 mètres cubes sur 5 kilomètres de longueur.

C'est à Alsasua que s'embranche sur le chemin du Nord la ligne de Pampelune, actuellement en construction, qui se continue ellemème par les chemins de Pampelune à Saragosse, et de Saragosse à Madrid.

Le tableau n° 1 indique l'inchinason et la longueur des rampes et des pentes comprises dans la section des Pyrénées, le tableau n° 2 celui des courbes de cette même section.

Nº 1. -- PENTES ET BANDES DE LA SECTION DES PYRÉMÉES.

LOXGUEL'95.	RAMPES on adjoines.	PUINTS PHINGIPALX	LONGTEURS	RAMPFS on in Hone &	PEATES en milleenes	FOINTS PRINCIPAUX
500 471 202 0,151 400 1 833 105 1,549 478 508 200 9 200 3,000 95 664 401	8	Beassin. Tunnel de l Oria de Molmo. d'Araundia Ym lac d'Ormaiz egui Tunnel Harrazahal d'Ormaiztegui d'Olazaba. d'Erismendi de Clazabarran Tunnel de Zumarraga Tunnel de Brincola de Oazurza. Tunnel d'Osina d'Arizandia	315 1,301 104 243 1,358 1,514 400 200 892 207 8,852 266 150	10 10 10 10) 10 ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° °	Tunnel d'Uslan — de Pagoeta — d'Asocaran. Tunnel d'Osineta. — de Salimas Tunnel de la Fontaine. — de Pajilado. — de Pajilado. — de Pajilado. — de Salera. ** Tunnel d'Otznarte. Pent ne l'Alsania

At 2. — couldes be an section des pyrénées.

RAYONS DES COURDES.	DEVELOPPEMENT	RAYONS DBS COUNGES	DÉVELOPPENBAT
Alignemen	ment total des courb		15,181 mètres 490 — 173 — 1,455 — 1,138 — 500 — 175 — 18 908 mètres 26,875 — 40,781 —

Les 46 kilomètres de Beasain à Olazagutia présentent en résumé 27 kilomètres de parties rectilignes et 19 kilomètres de courbes, dont 54,6 du rayon minimum de 500 mètres.

Il est certain que ces conditions de tracé, que nous trouvions étroites il n'y a qu'un instant au point de vue des travaux coûteux et difficiles qu'elles nécessitent, ne laisseront pas de créer certains embarras d'exploitation. Une rampe continue de 50 kilomètres, inclinée 0¹¹¹,01 1/2 par mêtre et présentant des courbes fréquentes dont le rayon s'abaisse jusqu'à 500 mètres, voilà certes les premiers éléments d'un assez beau problème de traction.

Le matériel roulant du chemin de fer du Nord de l'Espagne est à peu près celui en usage sur les chemins de fer français; les voitures et wagens y sont seulement un peu plus larges, par suite du léger excès de largeur de la voie. Pour cette raison, et aussi en prévision des causes de détérioration venant du chimat extrême du pays traversé, les véhicules sont solidement établis, et par suite assez pesants. Les roues ont un mêtre de diamètre, et l'écartement des essieux est fixé d'après les cotes généralement adoptées.

La question des freins prendra certainement une grande importance; il faut assurer la sécurité de la descente sur la rampe; il faut prévoir aussi le cas où pendant la montée le train viendrait à être coupé. Des freins à vis et des freins automoteurs du système Guérin sont établis sur un grand nombre de vontures et wagons. On songe aussi à appliquer des freins d'une plus grande puissance, si les premiers résultats de l'exploitation en démontrent la nécessité.

De fortes locomotives à huit roues ont été construites pour la traction dans les Pyrénées. On a cherché dans l'établissement de ces machines à éviter toute réduction dans la charge des trains sur cette section. Elles doivent pouvoir remorquer sur la rampe, grâce à une légère réduction de vitesse, les mêmes trains que les machines ordinaires du chemin qui sont des locomotives à trois essienx couplés du type Bourbonnais, pesant en service environ 55 tonnes.

Disons en passant que la voie se compose de rails à patin de 57 kilog, par mètre, fixés par des crampons sur des traverses en pin des Landes, préparé au sulfate de cuivre.

L'annexe 5 donne le tableau des tunnels, et l'annexe 4 celui des principaux ponts et aqueducs.

^{*} Ces machines ont été décrites III* volume, page 114.

Nº 3. - TUNNELS DE LA SECTION DES PYAÉMÉES.

	DÉSIGNATION	LONGTEUR,	DISTANCE de neasons
		indires.	kilom.
Tunnel	de l'Oria	102	1
l –	de Molino.	70	2 5 8
	d Araunda	125	3 8
_	d'Horrozabal	416 256	7.7
	d'Ormanztegus, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	140	6.1
	d Olazabal	530	9.2
	d Olazabarran	465	10.2
=	de Zumarraga	685	l ii 6
	de Brincola	282	22.3
II —	d'Oaziiiza	2,953	23.7
	d'Osino	701	25.5
-	d'Amaundia.	100	24 3
-	d'Uşlanı	363	24 5
-	do Pagoeta	185	28.5
	d'Asocarran.	160	29
=	d'Ormeta	720 340	29,4 30,5
_	de Solmas.	186	30.3 31
=	de la Fontaire	225	51 5
_	de Hosea-Area	100	32 3
=	de Salera	141	33.4
	d'Otzaurle	1,158	34
	Ensemble, 25 tunnels	10,380	

Nº 4. - PONTS ET VIADUCS DE LA SECTION DES PYRÉSÈRS.

DÉSIGNATION.	LONGUEUR	DISTANCE de Brasan,
Pont sur l'Oria Id. Viaduc d'Ormaistegui. Pont sur l Urola. Id. Viaduc de la Salera Pont sur l'Assuta Id. Id. Id. Id. Ensemble, 10 ouvrages	10 284 12 12 118 15 20 16,40 20	kdem. 0 5 1 5,5 14.3 15,5 33.5 38,8 41.0 43,5 44.8

La section qui descend la vallée de l'Ébre, d'Olazagutia à Miranda (75 kil.) ne présente aucune difficulté; on n'y rencontre qu'un souterrain de 520 mètres et six ponts d'une certaine importance.

Victoria, capitale de la province d'Alava, est à 147 kilomètres de la frontière française. C'est une jolie ville rebâtie à neuf, et qui compte environ 14,000 habitants. Cette ville paraît appelée à prendre une grande importance, surtout depuis qu'elle est réunie par le chemin de fer de Tudela à Bilbao à la Biscaye, la troisième de ces provinces actives et prospères, qui luttent depuis si long-temps et actuellement encore contre toute tentative de centralisation. Disons en passant que Bilbao, maigré la difficulté de son accès, est un port fréquenté, faisant pour 70 à 80 millions d'affaires par an, et que la Biscaye possède des usines à fer importantes, des minières riches et développées et des manufactures des produits les plus variés.

C'est à Miranda que le chemin de fer traverse l'Ebre, frontière du pays basque. Le chemin de Bilbao à Tudela s'embranche à cet endroit sur le chemin du Nord pour se diriger d'un côté sur Bilbao et de l'autre vers Saragosse, en remontant le cours de l'Ebre.

Cette section présente une longueur de 66 kilomètres; ce maximum d'inclusaison des rampes est fixé à 10 millimètres par mètre. Le chemin de fer s'élève d'abord avec cette inclinaison de 1 p. 100 jusqu'au village de Pancorbo à la cote.

Trois kilomètres avant ce village, le pittoresque viaduc des Trois-Moulins supporte la voie à 55 mètres d'élévation et se compose de six arches de 10 mètres en maçonnerie, et d'une travée en tôle de 50 mètres. On arrive à Pancorbo dans une gorge d'un kilomètre environ de longueur, creusée entre deux masses de roches à pie, qui se rapprochent en certaines places, presque jusqu'à se toucher; ce défilé, qui livre passage à la route et au torrent d'Oroncillo, est surnommé les Thermopyles de la Vieille-Castille.

Le chemin de fer n'a pu s'y faire jour qu'au prix de travaux importants. Des murs de souténement élevés le supportent; un élégant viadue, dit le Viadue des Thermopyles, traverse le torrent et deux tunnels percès dans les rochers abrupts qui ferment le passage donnent au chemin une issue inattendue.

De Pancorbo à Monasterio (58 kilomètres), le tracé ne présente pas de difficulté; c'est entre Monasterio et Quintanapalla (15 kilomètres) que le chemin franchit le faîte de la Brujula par quatre tunnels d'une longueur totale de 1,800 mètres environ, dont le dernier a 1,026 mètres. Ces tunnels et quelques tranchées assez profondes ont été percées dans les marnes gypseuses qui commencent à se montrer au delà de Pancorbo.

C'est après le faite de la Brujula que commence la vallee du Duero.

Tout le versant nord de cette vallée et toute la partie qui s'étend sur l'autre versant jusqu'au pied de la chaîne du Guadarrama, forment un immense plateau ne présentant que des inclinaisons très-douces. Aussi les roils ont-ils pu être posés sur 255 kilomètres presque à fleur du sol. En dehors de quatre ponts sur le Duero et ses affluents, les ouvrages d'art y sont rares et peu importants. Il y a peu de pays où l'on trouve sur une aussi grande longueur un tracé aussi facile et aussi économique.

Cette plaine immense est d'une fertilité remarquable, qui n'a d'égale que sa monotonie. Pas un arbre, pas une colline, pas un rocher, partout la plaine dépouillée qui s'étend à perte de vue, mais partout aussi de grands champs de blé, qui ne reçoivent jamais d'engrais, qui sont labourés très-superficiellement et qui n'en portent pas moins en abondance un blé de la plus belle qualité. L'expertation annuelle du plateau est estimée à deux millions d'hectolitres, qui s'expédient par Santander, Bilbao et Saint-Sébastien, partie en Angleterre et en France, partie à l'état de farine dans les Antilles espagnoles. De nombreux moulins hydrauliques, des minoteries de premier ordre, sont installés à Palencia, à Valladolid et en divers points. La récolte de vins est, dit-on, tellement abondante qu'il s'en jette, à certaines années, de grandes quantités qu'on ne sait où loger; d'innombrables troupeaux produisent cha-

que année quatre à cinq millions de kilogrammes de laine, qui se travaille à Avila, à Medina del Campo, à Valladolid, Palencia, Burgos et Santander.

Un canal alimenté par le Duero part de Valladolid, pénètre par des embranchements jusqu'aux centres principaux du commerce des blés, arrive au pied de la chaîne cantabrique à Alar del Rey, et se continue par une route aboutissant à Santander. Cette voie de communication créée il y a plus d'un siècle, sous le règne de Ferdinand VI, était, jusqu'à la construction du chemin de fer, la principale issue des céreales de la Vieille-Castille.

Burgos est la première ville que l'on rencontre dans ce long parcours, elle est située à 268 kilomètres de la frontière, à 370 kilomètres de Madrid Burgos, capitale de la province de ce nom, est construite sur une colline, près de la rivière d'Arlanzon. Cette ville, qui a eu autrefois 40,000 habitants, et qui jouissait d'une très-grande prospérité, est aujourd'hui beaucoup moins peuplée.

Venta de Baños, dans la province de Palencia, est à 285 kilomètres de Madrid; c'est le point d'embranchement de la ligne de Santander. La première portion de cette ligne, celle comprise entre Venta de Baños et Alar del Rey (94 kilomètres) appartient à la Compagnie du Nord de l'Espagne. L'autre partie, qui présente encore une lacune au passage de la montagne, entre Barcena et Reynosa, a été concédée à une compagnie espagnole. Le tracé suit de très-près le canal et la route de Santander, et ne présente aucune difficulté. Le chemin de fer passe à Palencia, où s'embranchent les lignes qui se dirigent vers Leon, Oviedo, la Corogne et Vigo.

Santander est le premier port de la côte du Nord de l'Espagne; la rade est abritée, accessible aux bâtiments d'un fort tonnage. Il s'y fait chaque année pour 80 millions de francs de trafic, d'importation et d'exportation. Il n'y a en Espagne que les ports de Cadix et de Barcelone qui soient plus fréquentés. Santander voit chaque année augmenter sa prospérité; la sortie des vins, des grains et des farines y devient de plus en plus active. Il y a dans la ville trente à quarante minoteries, dont plusieurs sont très-importantes. Des

mines de charbon sont depuis plusieurs années exploitées avec une grande activité par le Crédit mobilier espagnol, à Barruelo, province de Santander, et un chemin de for vient d'être construit qui réunit ces mines au chemin d'Isabelle, à Quintanilla; ces charbons, propres au chauffage des locomotives et à la fabrication du gaz, peuvent ainsi alimenter en partie le chemin de for du Nord et l'usine à gaz de Madrid.

Un second centre d'exploitation est en ce moment en voie de développement dans la même contrée, à Valderueda.

Revenant au point d'embranchement, nous trouvons, en allant vers Madrid, la ville de Valladolid, sous Charles-Quint, la capitale de l'Espagne.

Valladolid, à 250 kilomètres de Madrid, est bâtie sur l'Esquera et la Pisuerga, affluents de l'Ébre; cette ville, qui a compté près de 100,000 habitants, n'en a plus aujourd'hui qu'une trentame de mille. Sa position, au centre même du plateau; la fertilité de ses environs, ses fabriques, ses foires, son industrie, avait fait sa prospérité, et comme tous ces éléments existent encore ou sont sur le point de renaître, on peut prévoir un essor nouveau auquel le chemin de fer n'aura pas été étranger.

C'est à Valladolid que sont installés les ateliers de réparation de la ligne. Les divers services de la direction y ont été fixés jusqu'à ces derniers temps et out été récemment transférés à Madrid.

Quarante kilomètres plus loin, la ligne passe à Medina del Campo, où s'embranchent les lignes de Salamanque et de Zamora, qui se dirigent vers le Portugal.

Medina, qui ne compte aujourd'hui que 4 à 5,000 âmes, est encore un exemple de cette décadence dont l'Espagne a cu tant à souffrir. Au seizième siècle, elle renfermait 70,000 habitants industrieux et riches; il s'y tenait des foires célèbres pour les draps et les lainages, les cuirs, les épices. Il se faisait à chaque foire des centaines de millions d'affaires. Aujourd'hui Medina ne peut plus présenter qu'un intérêt historique; entre autres ruines, celles de l'Alcazar, construit par les Maures, sont encore très-importantes.

Les 71 kilomètres qui séparent Avila de l'Escurial et qui forment la traversée du Guadarrama ont présenté des difficultés aussi grandes que la section des Pyrénées. Cette œuvre importante a été menée à bonne fin par M. Lesguiller, ingénieur des ponts et chaussées, ingénieur en chef de la Compagnie. La section était partagée en lots dont l'exécution était confiée à divers entrepreneurs.

Les rampes et les pentes ont une inclinaison à peu près constante de 15 milimètres par mêtre ; les souterrains, les remblais élevés et les tranchées profondes reparaissent, mais ces ouvrages ne sont plus percés dans la marne ou dans l'argile des terrains secondaires. Nous trouvons là toutes les variétés de granites des terrains primitifs; depuis le granite à petits grains composé de feldspath blanc, de quartz gris et de mica noir, jusqu'au granite porphyroide composé d'une pâte feldspathique rose agglomérat de gros cristaux de feldspath lamelleux. Les granites à gros grains sont les plus tendres, ils peuvent être travaillés pour fournir des pierres de construction, des dalles et des pavés. On rencontre des places comme à S. Lorenzo, où jusqu'à une certaine profondeur, le granite est décomposé et se désagrège facilement ; on trouve des argiles et des kaolins d'assez belle qualité, mais il y a aussi des parties où la roche est d'une dureté telle que l'acier et la poudre restent presque sans action sur elle.

Tout ce pays est absolument dénudé, stérile et inhabité, le paysage y est d'une sauvage grandeur, les rochers affectent les formes les plus fantastiques, ce sont tantôt des pies élevés qu'il faut traverser en tunnel, tantôt de profondes déchirures, qu'il faut franchir sur des viadues ou des remblais clevés

Mais d'autres causes de difficultés sont venues s'ajouter à celles qui provenaient de la durcté de la roche ou de la configuration du sol. On a toujours beaucoup de peine à rénnir, sans arriver à des salaires exagérés, douze ou treize mille travailleurs dans un pays aussi complétement désert et aride; mais ici on avait de plus à lutter contre des fièvres dangereuses qui sévissaient surtout sur le versant sud pendant les plus fortes chaleurs. Cette maladie, qui emportait les hommes en pen de jours, souvent même en quelques heures, menaçant de décimer et de désorganiser les chantiers, et a obligé les ingénieurs à imaginer des moyens spéciaux.

Outre l'organisation d'un service sanitaire développé et l'emploi des mesures d'hygiène ordinaires, on a dù duninuer l'activité des chantiers du versant sud pendant les mois les plus chauds et remplacer le travail de jour par le travail de nuit. D'ailleurs, la rapidité imposée à l'exécution de la section rendait nécessaire, pendant une certaine période, le travail de jour et de nuit.

On eut recours à la lumière électrique et nous trouvons là la plus grande application qui ait encore été faite de ce procédé, du moins à notre connaissance, à l'éclairage des chantiers de travaux.

Dix tranchées furent ainsi éclairées pendant un nombre total de 9,400 heures, réparties sur les deux campagnes de 1862 et de 1865.

Pour éclairer les tranchées de 15 à 50 mètres de profondeur à attaques étagées, on a installé, en tête des chantiers, sur les points les plus élevés du sol naturel, des pylones de quelques mêtres de hauteur.

Deux régulateurs du système de M. Serrin étaient places sur chaque pylône; afin de n'avoir pas d'éclipses pendant le remplacement des bagnettes de charbon usées, on faisait passer le courant de l'un des appareils à l'autre à l'aide d'un commutateur. Deux piles de 50 étéments Bunsen de 15 cent, de hauteur produisaient successivement le courant. On les réunissait en quantité quand les acides s'étaient trop affaililes pour qu'une seule pile suffit à entretenir la lumière.

La lumière a toujours été belle et régulière; elle éclairait avec profusion un atelier de cent ouvriers sans pourtant blesser la vue des travailleurs par son intensité. Suivant la disposition du chantier, on employait un réflecteur parabolique éclairant très-bien 50 mêtres de largeur à 100 mêtres de distance et pouvant même lancer une lumière suffisante à 250 mêtres, ou un réflecteur hyperbolique éclairant bien 50 mêtres de large, à 100 mêtres de distance et pouvant after jusqu'à 200 mêtres.

Le fonctionnement des régulateurs n'a donné heu à aucune difficulté. Sous la direction d'un employé special, les ouvriers du pays sont très-aisément devenus de bons surveillants des appareils.

Le prix de revient de la lumière électrique, comprenant la consommation des matières, l'entretien des appareils en construction, les pylònes, les frais de personnel et les transports, s'est éleve à 9 fr. 44 par heure.

Il n'aurait probablement pas dépassé 6 fr. par heure, dans un pays où les transports, les faux frais et l'imprévu n'auraient pas pris, comme dans le Guadarraina, une importance exceptionnelle.

Cette dépense est, d'ailleurs, de beaucoup inférieure à celle qu'occasionnaient les torches qui donnaient bien moins de lumière, dans de bien moins bonnes conditions.

En raison de la grande dureté de granites à attaquer et du peu d'effet que produisait la poudre employée à la façon ordinaire dans des trous de mine de petit diamètre, on a eu recours, dans les travaux du Guadarrama, à l'emploi d'un genre de mines, dites mines monstres, qui avait donné de bons résultats dans divers travaux de ports.

Un puits vertical, ayant jusqu'à 22 mètres de profondeur, était percé dans l'ave de la tranchée, deux galeries horizontales de longueur variable et allant jusqu'à 16 mètres étaient ouvertes suivant cet axe, et au bout de ces galeries, on creusait des chambres cubiques assez grandes pour contenir jusqu'à 100, ou 1,200 kilogrammes de poudre renfermée dans des caisses en zinc entourées de bois.

On maçonne soigneusement ces chambres et ces galeries, on emplit le puits de terre ou de sable. C'est à l'aide d'appareils d'induction, système Rumtorff, qu'on enflamme la poudre à distance. Le cube de rocher ébranlé est considérable et s'est élevé dans quelques cas jusqu'à 17,000 mêtres. En moyenne chaque mêtre cube de rocher ébranlé a nécessité l'emploi de 1⁸,8 de poudre. Suivant que la charge était plus ou moins forte, le terrain était seulement soulevé et fissuré, ou bien il était entièrement disloqué et les fragments projetés à une grande hauteur.

Il a été fait dans le crousement d'une de ces grandes mines une application de la lumière électrique qui mérite d'être signalée. On travaillant à l'avancement d'une galerie horizontale, à cause du faible développement de ces travaux, aucun moyen d'acrage n'avant été organisé. L'air vicié par la respiration des ouvriers, par la combustion des lampes et par le tirage des petites mines ou pétards, devenant de plus en plus mauvais, et les mineurs devaient se relayer d'heure en heure et ne travaillaient qu'avec peine.

M. Bukaty, l'ingénieur chargé de la direction de ces grandes mines et aussi de celle de l'éclairage electrique, ent l'idée de descendre un de ces régulateurs dans la galerie et d'y produire la lumière électrique. Le résultat fut immédiat : l'une des causes de viciation de l'atmosphère ayant disparu, l'aérage naturel devint suffisant et les ouvriers purent continuer leur travail dans de meilleures conditions de ventilation et d'éclairage. Depuis ce jour, on eut recours à ce moyen ingénieux en diverses occasions analogues.

Les annexes n° 5 et 6 donnent la distribution des rampes et des courbes de la section d'Avila et d'Escurial.

Le profil en long peut se résumer comme suit :

inclination examinationes.	LONGUEUR DES RANDES EN PENTES.	INCLINAISON EN HILLIÈNES	LONGUEUM DES BANDES ET PESTES.
0. 5 5 6,	11.846 800 1.500 5.000 750	REPORT	17 696 2 400 24,962 1 410 15 749 10 161
A MEPORTER.,	17 696	Total	72,378

Nº 5. - PENTES ET BAMPES DE LA SECTION DE GUADARRAMA.

For any the rest	LIEXA DE PASSAGE	FN745 en må senses RAVI PS en mal edute	CONGLECIES	LIEUX DE PASSAGE.
D 10 0 15 16 18 10 15 10 15 10 15 16 16 16 17 16 17 18 10 15 10 1	154 Station d Avna 600 1,000 2,000 1,10) 4,900 500 5,850 910 Tunnel de Navalgrande 453 400 5 500 1 000 5 75	14 0 14 8 15 10 0 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	5,070 2,350 1,860 700 800 800 1,750 1,750 5,400	Tannel de la Paradola Sarta-Macia Robledo. Tunnel de Portachuelo Zarzalije Statien de l'Escural

Nº G. - COURSES DE LA SECTION DE GLADARRAMA.

RAYONS bes couldes,	DÉVELOPPENT NT,	BAYONS bus counces.	DÉVELOPPEMENT
Alignemen	4,555 metres 469 — 8,757 — 8,757 — 8,979 — 594 1,255 — 1,658 — 25,807 metres ment total des courbe is		25 807 mètres. 1,210 — 039 — 156 — 2,469 — 658 — 295 — 5,980 — 56,155 — 71,578 mètres

On voit que dans cette traversée de montagnes, les rampes de 15 mm et les courbes de 500 mètres de rayon ont été largement employées pour tourner avec le moins de travaux possibles les obstacles sans nombre qu'offrait la configuration capricieuse du sol.

Voici les quantités approximatives de terrassements compris dans cette section :

	LONGLELR	CLbE.
D'Avila à Val de la Via De Val de la Via à Navacperal De Navalperal a Paradilla. De Paradilla à l'Escuriai Exsensie.	17 kilom 16 — 19 — 19 — 71 kilom	1.104 000 mět, c. 984 000 1 916 000 758 000 4 722 000 mět, c

La maçonnerie, non compris le cube des revêtements des tunnels, se répartit comme suit :

	LONGUELR.
D'Avila à Val de la Via De Val de la Via à Navalperal, De Navalperal à Para lilla De l'aradida à l'Escarial Exsender.	 6 590 mètres cabes, 26 900 — 25 600 — 8 800 — 78 600 metres cubes

L'annexe n° 7 donne la liste des tunnels de la section. Elle se résume par seize souterrains d'un développement total de 4,455 mètres. Le plus long, celui de Navalgrande a 1,000 mètres de longueur. Tous, excepté celui de Val de Junio de 140 mètres, sont percès dans le rocher.

Les viadues principaux sont au nombre de quatre. Le viadue en

tôle de la Gartera a 22 mètres de hauteur sous poutre et 151 mètres de longueur totale; il a 108 mètres de portée en trois travées. Comme il est placé entre deux courbes de sens contraire, cet élégant ouvrage peut être vu par les voyageurs sous tous ses aspects.

Le viadue de Val de Espinos, tout en maçonnerse, a 32 mètres de haut et 100 mètres de longueur, et se compose de trois arches de 15 mètres; de portée; il est en courbe de 400 mètres de rayon.

Le viadue de Zarzalon a 85 mètres de long, sa hauteur est de 29 mètres, il se compose de trois arches en maçonnerie de 15 mètres d'ouverture.

Enfin, le viadue Rio Molinos supporte la voie à 41 mêtres audessus du fond de la vallée, il a 176 mêtres de long et se compose de sept arches en pierre de 15 mêtres chacune. Il présente aussi une courbure de 100 mêtres de rayon.

Le poids total de pondre de mine employée dans le Guadarrama est égal à peu près à 420,000 kilogrammes.

Le nombre d'ouvriers employés à la fois sur les chantiers a fréquemment dépassé treize mille. Les travaux ont duré quatre années.

Nous voità parvenus à l'Escurial qui marque l'extrémité de cette difficile section. A une demie-heue du village de ce nom, sur un plateau élevé, le palais de l'Escurial se dresse avec son aspect sombre et superbe, ses proportions régulières et colossales qui s'harmonisent avec les rochers de la montagne.

Nous sommes à 50 kilomètres de Madrid et l'on aperçoit quelques villas où les habitants de la capitale viennent chercher en été l'ombre et la fraîcheur de la montagne.

Le chemin de fer continue à descendre, mais avec des pentes qui ne dépassent plus l'inclinaison du centième, à travers les plaines rocheuses de la Nouvelle-Castille.

Le pays, aux approches de Madrid, est triste et dépeuplé. Rien ne ressemble moins que cette contrée déserte aux alentours d'une grande ville, comme aussi rien ne ressemble moins que le pompeux Manzanarès à un fleuve digne d'arroser la capitale d'un grand pays. Le chemin de fer traverse ce fleuve sur un beau pont en pierre de cinq arches et arrive à Madrid au pied de la montagne du Principe pio et dans le voisinage du palais royal.

Nous n'avons rien à dire de le gare de Madrid qui n'est encore qu'un édifice provisoire en charpente sans aucune prétention monumentale.

La gare du Nord est reliée à la gare du chemin de fer d'Alicante et Saragosse par un chemin de ceinture de 7^k,5 de longueur traversant en dessous les nombreuses routes qui rayonnent de la ville.

En résumé, le chemin de fer du Nord de l'Espagne composé de la ligne de Madrid à Irun de . . . 638 kilomètres et de l'embranchement de Vanta de Bagnos, à Alar del Rey. . 91 729 kilomètres Ensemble. présente un tracé tout ordinaire sur une lon-469 gueur de. dont une grande partie est même remarquablement facile et économique ; puis sur un dévelop-145 le tracé, sans être encore très-accidenté, compte cependant des travaux assez difficiles. Enfin les. 117

Dole à Neutehatel en Suisse. — La ligne de Dôle à Neufchâtel par Montbard et Pontarlier est fort accidentée. Depuis Montbard, en allant vers Pontarlier, on trouve, sur un parcours de 18 kilomètres, une rampe de 20 millimètres. Dans l'autre sens, d'Auvernier à Boveresse, les rampes sont de 20, 16, 15 et 19 millimètres, sur plus de 23 kilomètres.

Les courbes ont 300 mètres de rayons et au-dessus.

Chemins avec pente maxima dépassant 20 millimètres

Chemin d'Arvant an Lot. - Cette ligne, d'une longueur de 76 kilomètres, quitte la gare d'Arvant en rampe de 10 millimètres sur 2 kil. 5 environ de parcours pour redescendre sur une pente de 3,49 millimètres. Après un court palier, le chemin traverse cinq petits tunnels qu'il franchit à l'aide de rampes de 7 et de 8 millimètres, puis continue son mouvement ascensionnel jusqu'à la station de Forrières-Sainte-Mary, en atteignant 9 à 10 millimètres d'inclinaison. A ce point de son parcours, le chemin devient plus accidenté. On trouve à la suite d'une rampe de 10 millimètres une rampe de 16 millimètres dont la longueur est de 8 kil. 5, puis le palier de la station de Leussargues, auquel succède une rampe de 12,5 millimètres sur 5 kilomètres; vient ensuite une série de petites rampes de 7,5 et 9 millièmes à la suite desquelles se trouve le palier de la station de Murat. Après avoir descendu pendant 700 mètres environ sur une pente de 10 millimètres, on rencontre vers Léozau deux rampes de 30 millimètres et de 8 kilomètres environ de longueur coupées vers leur milieu par un palier de 500 mètres. De Léozau le chemin descend pendant 2 kilomètres en souterrain une pente de 21 millimètres qui atteint brusquement 30 millimètres sur une longueur de 15 kilomètres coupée seulement par deux paliers. C'est ainsi qu'on atteint la station de Thuzac et qu'on arrive à celle de Vic. Là, le profil du chemin devient moins roide, et présente l'aspect d'une suite de pentes et de rampes dont la plus faible est de 2 millimètres et la plus forte de 10. Cette dernière donne une longueur cumulée de 15 kil. environ sur 55 kilomètres parcourus. En ce point, on retrouve une pente de 16 millimètres à laquelle succèdent un palier et une rampe qui précèdent une nouvelle rainpe de 16 millimètres conduisant à la station de Rousset. Ces deux rampes de 16 millimètres ont, l'une 3 kilomètres et l'autre 4. De Rousset le chemin redescend deux pentes de 20 millimètres avant une longueur de 14 kil. 5, coupées par le palier de la station de Boisset. Après une pente de 16 millimètres, le chemin rentre dans des conditions normales et arrive à Capdenac après avoir traversé les stations de

Maure, Bauhac et Figeac sur des pentes variant de 1 à 8 et 10 millimètres. A cette dernière station, le chemin traverse un sonterrain de 1,300 mètres de longueur en rampe de 6,2 millimètres, et redescend sur Capdenac pendant 5,5 kil., en traversant deux souterrains de 300 et 600 mètres en pente de 12 millimètres.

Lignes d'Innebruek à Botzen par le Breuner. — Ce chemin d'une longueur de 119 kilomètres, est très-accidenté, et les pentes y sont très-fortes en beaucoup d'endroits.

A Innsbruck, la ligne prend de suite une inclinaison ascensionnelle de 25 millimètres sur une longueur de 7,489 mètres, jusqu'à la station de Patsch, où, sur 366 mètres, on ne monte qu'avec 2,5 millimètres de rampe. De l'atsch à Matrie, le chemin reprend son inchnaison première de 25 millimètres pendant un parcours de 7,858 mètres. A Matrie, on rencontre sur 599 mètres une rampe de 10 millimètres, à laquelle succède en guise de palier une nouvelle rampe de 2,5 millimètres sur une longueur de 540 mètres, puis une autre rampe de 17 millimètres sur 950 mètres, une autre de 9 millimètres sur 1,555 mètres, une de 12,5 millimètres sur 1,080; une de 17,5 millimètres sur 915 mètres, et enfin la station de Steinach, qui a 485 mêtres de long et une rampe de 2,5 pour mille. De ce point, le chemin reprend sa marche ascensionnelle pendant 5,792 mètres en rampe de 25 millimètres. A ce point de son parcours le chemin traverse un souterrain de 554 mètres de longueur en rampe de 17,5 millimètres, puis remonte avec 25 millimètres d'inclinaison une partie du chemm de 5,379 mètres de longueur. A Gries, sur une longueur de 420 mètres, on a repris la rampe ordinaire aux stations soit 2,5 millimètres, puis, jusqu'au Brenner, celle de 25 millimètres pendant 4,374 mètres.

A cette station on trouve le premier palier de la ligne, qui mesure 490 mètres à partir de ce point culminant, le chemin commence à descendre, d'abord sur une longueur de 85 mètres en pente de 7,5 millimètres, puis de 16 millimètres pendant 240 mètres; puis 7,5 millimètres sur 420 mètres; 2,5 millimètres sur 500 metres; 9 millimètres sur 60 mètres, et 16 millimètres sur 60 mètres. Là, l'inclinaison devient plus forte et pendant 1,920 mètres

on entre en pente de 22,5 pour mille. A la suite, deux petites pentes de 60 mètres, chacune ayant 20 et 18,5 millimètres d'inclinaison; une pente de 16 millimetres de 420 mètres de longueur. une de 7,5 millimètres sur 60 mètres ; une de 7 millimètres sur 990 mètres; deux de 60 mètres et de 12,5 et 17,5 millimètres. Viennent ensuite d'autres parties en pentes variées, une de 2,460 mètres sur 22,5 millimètres de pente, deux de 60 mètres sur 16 et 9 millimètres, une de 300 mètres avec 2,5 millimètres; une de 65 mètres sur 0,45 par millimètre, une de 60 sur 16. De Schilleberg le chemin suit une pente de 22,5 millimètres pendant 5,292 mètres puis une de 15 millimètres en souterrain de 840 mètres, pour reprendre de suite la pente précédente de 22,5 millimètres pendant 5,720 mètres. Jusqu'à Gossensass, où l'on trouve le second palier, qui a 458 mètres de longueur. En quittant cette station, le chomin redescend vers Sterznig pendant 4,753 mètres avec la pente de 22,5 millimètres, à laquelle succèdent deux parties de 60 mètres de long, ayant 16 et 9 millimètres de pente; là se trouve la station, qui, sur une longueur de 456, n'est plus inclinée que de 2,5 pour mille. A la suite de la station, sur des longueurs de 90 mètres, 330 et 60 mètres, on trouve les pentes successives de 7,5, à 15 et 7,5 millimètres par mêtre, auxquelles fait suite une partie horizontale de 690 mètres de longueur. Jusqu'à Freinfeld, qui est établi sur un palier de 2,186 mètres de longueur, on trouve une pente de 7,5 millimètres sur 60 mètres; une de 15 millimètres sur 270 mètres, une 7,5 millimètres sur 420 mètres. et une de 18 millimètres sur 1,470 mètres. La station de Freinfeld est établie sur un palier, à la suite duquel se trouve une série de pentes d'une longueur de 57 kilomètres environ. La plus forte de ces pentes est de 22,5 millimètres. C'est ainsi qu'on franchit les stations de Grasstein, Franzensveste Brixen, Klansen, Wardbruck, Atzwomg, Muman et qu'on arrive à Botzen.

Les courbes sur ce chemin sont excessivement nombreuses; elles varient entre 270 et 2,400 mètres de rayon, on en compte : 59 de 270 mètres, 56 de 500, 26 de 360, 1 de 575, 1 de 390, 5 de 420, 28 de 450, 5 de 540, 2× de 600, 1 de 690, 5 de 720, 6 de 750, 25 de 900, 2 de 1,050, 7 de 1,200,

5 de 1,500, 4 de 1,800, 1 de 1,950, et enfin 2 de 2,400. Les travaux d'art sur ce chemin seront considérables par leur nombre, on y trouve 28 passages souterrains de diverses longueurs, puis un grand nombre de ponts par-dessus et par-dessous. Les terrassements aussi ne laisseront pas que d'être assez importants.

chemin de fer du Bourbonnaia. — Ce chemin, d'une longueur de 75 kilomètres, présente un profil très-accidenté. Après un parcours de 25 kilomètres, qu'on effectue à l'aide de pentes et de rampes de 1 à 11 millimètres, on arrive au pied des fortes rampes de ce chemin. La première que l'on rencontre a près de 5,000 mètres de longueur et une inclinaison de 26 millièmes; puis, après avoir remonté une rampe de 5 et une de 12 mill., on redescend sur une nouvelle pente de 26 mill. pendant 4,527 mètres. A la suite de cette pente en existe une de 19 mill. 4; puis une série de pentes de 12, 11, 10, jusqu'à 2 millièmes. C'est sur cette pente que se fait le raccordement des deux lignes.

Les courbes sur ce chemin varient entre 400 et 2,000 mètres de rayon. Jusqu'à 1,000 mètres, elles passent presque par toutes les cotes intermédiaires. Les grandes inclinaisons de 26 millimètres comptent plusieurs courbes de 4 et 500 mètres de rayon.

Les travaux d'art sur cette ligne sont nombreux, mais peu importants; on y compte vingt-sept tunnels, dont le plus court n'a que 80 mètres de longueur, et le plus long 2,926.

Les autres travaux d'art, viaducs ou ponts, sont des travaux ordinaires qui ne méritent pas de description spéciale.

Chemin de Rome à Aucène. — Ce chemin, d'une longueur approximative de 245 kilomètres, quoique très-accidenté, n'offre cependant que sur deux points de son parcours des pentes supérieures à 20 millimètres.

Il est divisé en sept sections. La première, de Rome à Mont' Orso, longue de 43 kilomètres, où l'on ne trouve pas de pente supérieure à 45 millimètres, et où la plus faible est d'un tiers de millimètre.

Les courbes, dans cette partie du chemin, oscillent entre 400 et 2,000 mètres de rayon.

La seconde section, de Mont' Orso à Orte, dont la longueur est

de 55 kilomètres, n'a pas d'inclinaisons aussi prononcées; la plus forte est de 6 millièmes, et la plus faible de 0^m,00035. Les courbes y sont de même rayon que dans la section précédente.

De Orte à Terni la distance est de 29 kilomètres. Les pentes y sont de 2 à 8 millimètres, et les courbes de 400 à 1,000 mètres de rayon.

De Terni à Fuligno, quatrième section de la ligne, on compte 54 kilomètres, qu'on franchit à l'aide d'une série de rampes de 10, 18, 22, 7,5-14,6 et 1,65, pour redescendre par une suite de pentes de 22, 2,14, 22, 8, 9, etc., etc., jusqu'à 1,8. C'est là que se trouve le premier faite franchi. Les courbes, dans cette partie, ont de 350 à 1,000 mètres de rayon. Au passage des fortes pentes, elles ont de 600 à 1,000 mètres.

De Fuligno à Fossato, conquième section de la ligne, la longueur de la voie est de 47 kilomètres. Le chemin se soude à la partie précèdente à l'aide de pentes de 10, 8, 5, 2, pour atteindre bientôt les chiffres de 22, 19,6 et 20 millimètres. Le rayon des courbes varie de 400 à 1,000 mètres.

De Fossato alla Rossa on compte 28 kilomètres, pendant le passage desquels on trouve des pentes de 20, 12, 15 et 1.5, avec des courbes de 400 à 1,500 mètres de rayon.

Dalla Rossa all' Admatico, dernière section de la ligne et la plus courte, puisqu'elle ne compte que 25 kilomètres, le chemin rentre dans les conditions ordinaires. Les pentes n'y dépassent pas 9^m,5 et descendent jusqu'à 2 millimètres. Les courbes y sont de 500 à 1,000 mètres.

Ligne de Bologne à Pietote. — La ligne de Bologne à Pistoie est d'une longueur de 100 kilomètres. En sortant de Bologne, elle emprunte le tracé de la ligne de Bologne à Plaisance jusqu'à la traversée du Reno. Elle se détache immédiatement après le pont, et remonte le Reno jusque vers sa source.

De Bologne à Porreta, les rampes n'ont rien d'exceptionnel, elles ne depassent pas 0^m,010 à 0^m,012. La vallée du Reno, dans tout ce parcours, ne présente qu'une suite d'éboulements; les coteaux sont en mouvement en beaucoup de points sur plus d'un kilomètre de largeur. Il en est résulté la nécessité de dispositions tontes

spéciales. Le chemin de ser est presque toujours en romblat dans le lit du torrent; les remblais sont perrayés en maçonnerie avec mortier, et les pieds des perrés sont protégés contre les affouillements par des blocs de maçonnerie glissant selon l'inclinaison du perré, et qu'on recharge à mesure qu'ils s'enfoncent. Il a fallu néanmoins se placer tantôt vers une rive, tantôt vers l'autre, bien qu'on eût adopté le rayon de 500 mètres. Les ponts sur le Reno sont donc très-nombreux. En outre, sur certains points, le Reno est tellement resserré entre les coteaux en mouvement qu'il devenait impossible de passer à ciel ouvert. Le tracé s'enfonce alors dans la montagne, allant chercher les couches solides, par des galeries de grande largeur.

Au-dessus de Porreta, le terrain change et devient schisteux. La rampe augmente, et le tracé, où les courbes de 300 mètres se succèdent sans interruption, suit la rive gauche du Reno jusqu'au point où, passant sous le bout de terre de Bologne à Pistoie, il quitte le Reno pour un de ses affluents.

A partir de là, on est en rampe de 25 millimètres sur 6 ou 7 kilomètres, jusqu'à la station de Prachia, point culminant.

Dans ce parçours les tunnels et ponts sur le torrent se succèdent à chaque pas. Il a fallu étudier le terrain avec un soin extrême, tenir compte du sens variable de l'inclinaison des couches, éviter les ravins où les schistes décomposés sont entraînés en avalanches par les neiges. Le chemin de fer est alors un travail d'art continu. De Prachia l'on descend vers Pistoja par une pente continue de 25 millimètres sur 25 kilomètres, avec courbes de 300 mètres de rayon. On rencontre d'abord le tunnel de l'Apennin, de 2,700 mètres de longueur, taillé dans le Macigno, qui a présenté d'énormes difficultés, ces roches étant brisées en tous sens et laissant passer l'eau comme un crible. A la sortie du souterrain, on se trouve en face d'un entonnoir qui descend à Pistoie par une pente excessive. Il a fallu suivre l'un des côtés du ravin, tant qu'on a pu trouver un terrain assez élevé; et, arrivé à l'extrêmité du saillant sur la plaine, contourner le dermer mamelon, et revenir sur ses pas vers le fond de l'entonnoir par un souterrain en S. Revenu au fond de l'entonnoir, on reprend la direction de Pistoie par un nouveau souterrain en S.

Dans ces 25 kilomètres, les souterrains et les viaducs sont trèsnombreux; ces derniers s'élèvent jusqu'à 50 mètres, à trois étages. Il y a là une accumulation de travaux qu'on ne rencontre nulle part ailleurs.

L'exploitation se fait avec des machines Beugnot à huit roues.

Le prix de la ligne dépassera 700,000 fr. par kilomètre.

Les travaux ont été dirigés par M. Siben, ingénieur des ponts et chaussées, sous les ordres de M. Protche, ingénieur des ponts et chaussées et ingénieur en chef du réseau de l'Italie centrale, appartenant à la Compagnie des Lombards-Vénitiens.

chemins anglats. — On trouve de fortes rampes sur quelques chemins en Angleterre aussi bien que sur certains chemins du continent et sur un grand nombre de lignes américaines.

Parmi ces chemins nous citerons deux embranchements du South-Eastern railway, celui de Whitstable et celui de Folkestone, le South-Devon railway, le chemin de Manchester à Oldham et celui de Gloucester à Birmingham.

La traction sur ces différents chemins s'est opérée dans l'origine au moyen de machines fixes, mais on a depuis lors remplacé partout les machines fixes par des locomotives.

L'embranchement de Whitstable, à partir de son point de jonction avec la ligne principale, s'élève d'abord sur une longueur de 2,800 mètres avec une pente de 0,020, puis il est à peu près de niveau sur une certaine longueur, descend sur 1,400 mètres de longueur avec une pente de 0,033, se trouve de niveau sur une longueur de 1930 mètres et enfin descend à Whitstable pendant un kilomètre avec une pente de 0,019. Les machines en usage sur ce chemin sont des machines de Bury à quatre roues seulement, couplées, ayant des pistons de 0°,35 de diamètre, avec une longueur de course de 0°,60, et les roues ayant 1°,52 de diamètre. Ces machines remorquent sur la pente de 0,033 quatre wagons de charbon, le poids brut total (machine et tender compris) étant de 50 tonnes.

L'embranchement de Folkestone n'a que 1200 mètres de longueur, sur lesquels l'inclinaison est de 0,033. Les trains sont remorqués par des machines-tender à quatre roues couplées, construites par M. Crampton. Ces roues ont 4^m,32 de diamètre, les pistons 0^m40 et 0^m60 de course. Le poids de la machine est de 26 ; tonnes, et la pression par centimètre carré de 9 kilogrammes. Ces machines remontent 14 wagons représentant un poids brut de 100 tonnes, machine comprise.

Sur le South-Devon railway il y a des rampes dont l'inclinaison varie de 0,020 à 0,025, avec des courbes en S de 300 mètres de rayon. Les machines, qui remontent sept wagons chargés sur la pente de 0,025 en ligne droite, n'en traînent plus que six dans les parties courbes.

D'après M. Hawshaw, les plus fortes rampes des chemins anglais sur lesquelles on ait eu à satisfaire aux besoins d'une circulation active à des vitesses relativement considérables sont celles de Manchester à Oldenham. Elles sont réparties sur une longueur de 11 kilomètres. L'inclinaison sur une longueur de 2 kilomètres est d'environ 0,020, puis la ligne est à peu près de niveau jusqu'aux approches de Oldham où les rampes ont de 0,025 à 0,036 d'inclinaison.

Sur le chemin de Gloucester à Birmingham on trouve une rampe de 0,027.

Nous ne possédons aucun détail sur le travail des locomotives de ces deux derniers chemins.

Chemin de Baltimore à l'Oblo. — Le chemin de Baltimore à l'Ohio est le premier chemin de fer sur lequel ait circulé aux États-Unis une locomotive dès l'année 1830. On trouve sur ce chemin, au passage des Alleghanys, une rampe continue d'environ 12 kilomètres de longueur, dont l'inclinaison est de 0,022. On s'élève au moyen de cette rampe à une hauteur de 788 mètres au-dessus de la mer; puis, après avoir contourné les cimes des Alleghanys sur une longueur de 52 kilomètres, on descend sur le versant occidental avec une nouvelle pente de 0,022 sur 14 1/2 kilomètres de longueur, puis sur une longueur égale la pente se réduit à 0,020.

Les locomotives remontent les rampes à la vitesse de 24 à 32 kilomètres par heure lorqu'elles remorquent des trains de voyageurs, et de 16 à 24 kilomètres quand ce sont des trains de marchandises. Les courbes dans toute l'étendue du trajet sont nombreuses. Elles n'ont généralement que 180 mètres de rayon.

Cette portion du chemin a été livrée à l'exploitation en 1851, trois ans avant le Sömmering. Le trafic sur ces rampes est considérable. Les locomotives employées sur ces rampes sont décrites un peu plus loin. Au passage des rampes on en attelait généralement deux.

Prolongeant ce même chemin de Baltimore à l'Ohio, l'ingénieur, M. Latrobe, ayant à percer deux tunnels et cette opération paraissant devoir exiger heaucoup de temps, imagina d'établir un chemin provisoire par-dessus ces tunnels.

Au-dessus du premier tunnel, dit Kingswood tunnel, il fut obligé de donner à la voie une inclinaison qui ne fut pas de moins de 0,10. Au premier abord il paraissait impossible de gravir une pareille rampe, et cependant pendant plusieurs mois elle a été exploitée par les locomotives qui ont transporté tous les matériaux nécessaires à la construction d'une ligne de 64 kilomètres de longueur et par celles qui ont remorqué les malles.

Les machines employées sur ces rampes, aussi bien que sur les rampes moins fortes ou sur les parties faiblement inclinées, ont été décrites par M Zerah Colburn. Il y en avait de deux espèces, celles qui remorquaient les trains portant les matériaux et celles qui trainaient les convois de voyageurs. Les pistons des machines à marchandises avaient 0^m,42 de diamètre et 0^m,55 de course. Les roues motrices, au nombre de huit, avaient 1^m,07 de diamètre. La distance des essieux extrêmes des roues motrices n'était que de 5^m,40, et on avait supprimé les bourrelets des roues du milieu.

La barre d'attelage du tender à la machine avait 3^m,60 de longueur et était proportionnellement lourde. Elle était fixée au châssis de la machine à une certaine distance de la boîte à feu, presque au-dessous du centre de gravité, ce qui facilitait le passage des courbes de petit rayon.

Les machines à voyageurs ne différaient des machines à marchandises qu'en ce que le nombre des roues motrices était de six au lieu de huit et que ces roues motrices avaient 1th, 25 de diamètre,

Une machine à marchandises, sur les rampes de 0,10, ne remorquait qu'un seul wagon pesant 13 tonnes avec sa charge, et comme le tender approvisionné en pesant 12, il s'ensuit que le poids brut

remorqué était de 25 tonnes; le poids de la machine étant de 24 tonnes, les composantes du poids parallèle au plan incliné sur la rampe de 0,10 était de (24,000 + 25,000) kilog × 0,10 = 4,900 kilog. Celle due au frottement dans des courbes de petit rayon est de 6 à 7 kilog, au moins par tonne; disons 6 kilog, elle sera pour 49 tonnes de 294 kilog, qui, ajoutés à 4,900, donnent pour la résistance totale 5,194 kilog. Cette résistance donnant la mesure de l'effort à exercer au pourtour des roues, est égale à environ 4,75 du poids de la machine, produisant l'adhérence, ce qui dépasse sensiblement la limite de 4 admise généralement. Cette adhérence considérable tient sans doute aux projections fréquentes de sable sur les rails et à des circonstances climatériques exceptionnellement favorables.

Ce ne sut plus au moyen d'une rampe continue que l'on passa au-dessus du second tunnel, mais à l'aide de rampes en zigzags ou de courbes de 90 mètres de rayon. La longueur de ces rampes était d'environ 2,800 mètres. On remontait le versant oriental par trois zigzags et descendait par cinq sur le versant occidental. L'inclinaison de la voie variait de 0,06 à 0,07. La traction était opérée par les machines déjà décrites. Chaque machine traînait deux wagons chargés pesant ensemble 25 tonnes, en sorte que la charge totale, tender compris, était de 57 tonnes.

L'exploitation de cette voie en zigzags, dit M. Latrobe dans un de ses rapports, s'est faite parfaitement et sans aucun accident. Une ou deux fois on a remorqué jusqu'à cinquante wagons portant 400 tonnes et deux trains de voyageurs en un jour avec quatre locomotives, chaque voyage, aller et retour, étant de 16 kilomètres.

Les plans inclinés et les voies en zigzags ont disparu lorsque le premier des tunnels a été terminé, mais ils ont été employés de nouveau en 1855 et en 1857 quand il a fallu voûter ces souterrains.

Une fois la possibilité de gravir de fortes rampes avec les locomotives démontrée, on les a multipliés.

Virginia-Central-rallway. — Sur le chemin Virginia-Central-railway on avait à traverser une chaîne de montagnes connue sous le nom de Blue-Ridge mountains, dont la hauteur au-dessus de la mer était de 565 mètres, en un point appelé Rock-Fish-Gay.

On avait projeté de percer à cet effet un souterrain; mais comme l'exécution de ce souterrain ne devait pas exiger moins de quatre années, M. Charles Ellet, ingénieur en chef des travaux, se détermina à établir par-dessus, à la surface, une voie inclinée sur laquelle les transports devaient s'opérer au moyen de locomotives pendant tont ce laps de temps. Il repoussa l'emploi de zigzags comme donnant lieu à de trop grands retards et n'offrant pas toute sécurité, et donna la préférence à une ligne plus ou moins sinueuse d'environ 6,900 mètres de longueur. Le chemin de fer, à partir de ses extrémités descendait de l'un et de l'autre côté de la montagne sur plusieurs kilomètres de longueur, avec des inclinaisons variant de 15 à 14 millimètres. L'inclinaison maxima au passage de la cime était de 55 millimètres, et se trouvait sur le dernier kilomètre du versant oriental, le chemin étant en ligne droite ou en courbes de 170 mètres de rayon et au delà. A cette exception près l'inclinaison en ligne droite ou en courbes de mêmes rayons était de 0™.052. La pente minima, sauf une seule exception, était de 0,045 avec courbure de 90 mètres de rayon. En un point seulement le rayon descendait à 70 mètres.

Le tableau suivant indique la longueur totale des portions en courbes de différents rayons, ou en ligne droite.

					kilom.
Longueur des	courbes de	90	mètres de rayon,		1.75
_	_	96			0.30
_	_	408			0.30
-	_	132	<u> </u>		0.18
_		143	_		0.58
_	_	171			0.38
Longueur des	courbes dépassant	171	_		1.72
Longueur des	parties en ligne dr	oile.			1 92
	Total égal.			,	6 93

Sur le versant oriental du point de jonction les fortes rampes qui leur font suite, on gravissait une hauteur de 183 mètres en parcourant une longueur de 3 kilomètres 80. L'inclinaison moyenne sur ce parcours était d'environ 49 millimètres. Sur le versant occidental on descendait de 135 mètres en parcourant 3 kilomètres. L'existence d'une pente de 55 millimètres seulement sur une courte distance réduit la pente moyenne sur la totalite du trajet à 0,045. En outre de ces rampes, au passage de la cime, on fut obligé d'adopter de nouvelles rampes, accompagnées de courbes de petit rayon en quatre autres points pour passer au-dessus d'un second souterrain, et pour traverser certaines parties de la ligne qui n'étaient pas terminées, en sorte que la longueur totale exploitée avec les machines de montagnes était d'environ 12 kilomètres 80. La pente moyenne sur ces 12 kilomètres 80 était de 0,034. La hauteur totale, montée en parcourant la distance totale de l'est à l'ouest était de 270 mètres, et la hauteur dont on descendait de 160 mètres, en sorte que dans le voyage total, aliée et retour, on gravissait une hauteur 430 mètres et descendait d'une hauteur égale.

Les machines employées à ce service sont à six roues couplées. Le diamètre de ces roues était de 1st,05, l'accotement des essieux extrêmes de 2^m,80, le diamètre des cylindres de 0^m,41, la course du piston de 0^m,50. Le réservoir d'eau est sur la chaudière. Il renferme 27 mètres cubes d'eau, et au-dessus de ce réservoir se trouve un compartiment de même capacité, dans lequel on place une partie du combustible, une autre partie étant logée dans de petrtes caisses sur le plancher de la machine prolongé. Munic de son approvisionnement d'eau et de coke, la machine pèse 24 ½ tonnes. Le train sur les rampes se compose de trois wagons à huit roues entièrement chargés, ou quatre et cinq wagons seulement partiellement. Le poids brut total remorqué est de 45 ½ tonnes. Le poids du train et de la machine portant ses approvisionnements d'eau et de combustible est ainsi de 70 tonnes. L'adhérence utilisée est, d'après ce calcul, ½ du poids qui la produit.

La descente des rampes n'offrait pas moins de difficultés que l'ascension. Chacun des wagons était muni d'un frein pouvant arrêter au besoin toutes les roues, et sur chaque véhicule était placé un garde-frein auquel il était interdit de quitter son poste pendant tout le temps de voyage. On ne faisait usage de la vapeur à la descente qu'exceptionnellement. Les freins suffisaient pour régler le mouvement. Dans les temps ordinaires on se contentait d'en serrer

deux, mais lorsque le sol était couvert de neige ou de glace, il devenait nécessaire d'avoir recours aux robinets à air des machines et de projeter du sable sur le rail. M. Isaac, ingémeur anglais qui a visité le Virginia-railway, pense qu'il vaudrait mieux, même dans les cas ordinaires, faire usage simultanément du robinet à air et des freins que des freins seulement. Deux chaînes de sûreté supplémentaires, d'une grande résistance, sont placées sur chacun des wagons.

La surveillance des fortes rampes du Virginia-Radroad était confide à un employé spécial, choisi parmi les plus soigneux de la ligne. On ne négligeait aucune précaution pour que le service se fit dans les meilleures conditions possibles, autant au point de vue de la sûreté qu'à celui de la régularité. Des contre-rails ont été placés dans les courbes.

La traction s'est opérée sur les rampes que nous venous de décrire pendant quatre années sans le moindre accident et même sans retard sensible, si ce n'est une seule fois lorsque le train s'est trouvé arrêté par un amas de neige sur la cime. Les hivers cependant ont été très-rigoureux et la montagne a été couverte de neige pendant plusieurs mois consécutifs, mais ni la neige m la glace n'ont empêché le service de se faire.

Le tunnel, commencé en 1855, a été terminé en 1857. Toutefois, en 1858, six mois après, la Compagnie n'ayant pas pu se mettre d'accord pour la réception avec le gouvernement de l'État qui s'en était fait l'entrepreneur, les trains continuaient à circuler sur les rampes.

L'accroissement de resistance au passage des courbes de 90 mètres de rayon était de 25 ; hvres par tonne de train, machine comprise, mais comme, en passant de la ligne droite à la courbe, on ralentissait, on doit admettre qu'à vitesse égale cet accroissement cut été plus grand. Il ne faut pas oublier que les wagons étaient construits dans le système américain. Avec d'autres wagons et d'autres machines la résistance serait différente.

Le chiffre de la surélévation dans les courbes dépassait sensiblement celui auquel on était conduit par le calcul. Ainsi la formule indiquant 0th,050, la vitesse étant de 16 kilomètres par heure pour les courbes de 90 mètres, la surélévation réelle avait éte portée à 0°,23; pour une vitesse de 12 à 15 kilomètres elle était de 0°,17. En outre, pour diminuer le frottement on maintenait une éponge imprégnée d'huile en contact constant avec les bourrelets des roues d'avant, et lubrifiait ainsi non-seulement ces bourrelets, mais encore les faces latérales du champignon du rail.

On a, par ces expédients, diminué non-seulement la résistance à la traction, mais encore l'usure des rails.

La Compagnie du Virginia-Railroad a établi des plans inclinés au passage de la montagne sur une longueur de 2 ½ kilomètres, un plan incliné à 160 kilomètres vers l'ouest. L'inclinaison de ce plan incliné varie de 0,045 à 0,056 et le rayon minimum des courbes est de 120 mètres. On a adopté ce rayon de 120 mètres en partie parce que le terrain n'obligeait pas à le réduire, et en partie afin de permettre le passage des machines qui font le service ordinaire de la ligne, machines qui ne circulcraient que difficilement dans des courbes de moindre rayon. Les machines qui desservent ce plan incliné sont des machines américaines à huit roues avec avant-train mobile, et les quatre roues de derrière seulement accouplées. La partie du poids de ces machines utilisée pour l'adhèrence n'est que 16,000 kilogrammes. Elles remorquent une charge de 56 tonnes à la vitesse de 8 kilomètres par heure.

Le trafic ne permettant pas de faire de grands frais pour améliorer les conditions de la traction, il est probable que ce dernier plan incliné sera conservé pendant longtemps encore.

Grand chemin central du Pacifique. — Le chemin Grand-Central-Pacifique, qui doit aboutir à San Francisco, rencontre au passage d'une chaîne de montagnes désignée sous le nom de Sierra Nevada de grandes difficultés d'exécution. Ce qui constitue ces difficultés, ce n'est pas seulement la grande hauteur des faites à traverser, mais encore la roideur et le peu d'uniformité des pentes sur le versant occidental. Ce versant est sillonné par un grand nombre de rivières coulant dans des gorges d'une grande profondeur avec des hords très-escarpés que le chemin de fer doit éviter. On est parvenu cependant à déterminer un tracé avec pentes un peu inférieures à celles des fortes rampes des chemins de Balti-

more à l'Ohio et de Valparaiso à Santiago. La descente sur le flanc oriental s'effectue plus facilement et atteint le pied de la montagne après un parcours de 18 kilomètres et demi.

Chemin de fer de Valparaiso à Santiago. — Le chemin de fer de Valparaiso à Santiago (Chili) est un des chemins qui a présenté le plus de difficultés d'exécution et sur lesquels on trouve les plus fortes rampes.

Il réunit le principal port du Chili à la capitale.

Au sortir de Valparaiso le chemin suit au milieu des rochers, sor 5 kilomètres environ, les bords de l'océan Pacifique, au moven de tranchées profondes, de ponts et de murs de soutènement. Les murs de soutènement souvent fort élevés n'ont pas moins de 3 kilomètres 1/2 d'étendue. Quittant la côte, le chemin remonte le cours de la rivière de Margamaga pendant plusieurs kilomètres, s'élevant on suivant un ravin profond et sinueux jusqu'au plateau de Quilpue, avec une inclinaison de 2 centimètres sur une longueur de 2 kilomètres 4. Dans cette partie du chemin se trouvent quatre viaducs dont la longueur totale est de 550 mètres, chacun d'eux ayant 21 mètres de hauteur maxima. Au delà de ce passage, désigné sous le nom de Paso-hondo (passage profond), les travaux sur 15 kilomètres de longueur n'offrent rien de bien particulier; puis l'on trouve une tranchée ayant 12 mètres de profondeur maxima, traversant un preinier faite à 155 mètres au-dessus de la mer. De ce faite, le chemin descend avec une pente de 0",015 dans la vallée de la Limache, passe la rivière, puis monte de nouveau et traverse une nouvelle chaîne en tunnel de 480 mètres de longueur, pénètre dans la vallée de Quilota, l'une des plus fertiles du Chili. La ligne suit cette vallée sur un parcours de 40 kilomètres, s'élevant le long de la rivière Aconcagua, torrent des Andes, dont la chute vers la mer est de 8 millimètres. Quittant la vallée de l'Aconcagua, elle remonte la vallée où coule une rivière tributaire, le Tabon. C'est dans cette vallée que se trouvent accumulés les plus grands obstacles que l'on ait eu à surmonter.

Le chemin, devant passer du bassin de l'Aconcagua dans ceux du Maipu et du Mapocho, est forcé de franchir un col à 750 mètres au-dessus du niveau de la mer, et il ne peut atteindre cette houteur qu'au moyen d'une rampe de 19 kilomètres de longueur, ayant 0°,022 d'inclinaison. Sur cette rampe on rencontre trois souterrains, plusieurs remblais de 50 mètres de hauteur, un viaduc de 180 mètres de longueur et 59 mètres de hauteur maxima, plusieurs tranchées profondes dans le roc et d'autres travaux. Sur 10 kilomètres environ, le chemin court le long du flanc de montagnes tellement escarpées qu'en un point la ligne est sur moitié de sa largeur en remblai de 75 mètres de hauteur, et sur l'autro moitié en tranchée de 21 mètres de profondeur, et que sur d'autres il a fallu en plusieurs endroits construire des murs de soutènement. Enfin on voit sur une partie de la ligne s'élever une masse de porphyre à 300 mètres de hauteur.

Une tranchée de 2 kilomètres de longueur et de 12 mètres de profondeur maxima traverse le faite du Tabon, puis le chemin descend le long de la rivière Lampa dans la vallée du Mapocho. Quelques difficultés d'une certaine importance se sont encore rencontrées dans cette partie du trajet avant d'arriver aux villages Tiltil et Lampa. Enfin le chemin descend assez rapidement sur une courte distance, entre dans la vallée de Santiago, traverse un petit lac sur un demi-kilomètre de longueur, se trouve à peu près en plaine sur 32 kilomètres de longueur et se termine à 520 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le tableau survant permet de comparer les fortes rampes et courbes de rayon du chemin de Valparaiso aux éléments similaires de plusieurs autres lignes.

Sommering 0,021 21 867 187	Bhar-Ghaat Inden				
------------------------------------	------------------	--	--	--	--

Une partie du chemin de Bhor-Ghaut est en zig-zag.

Chemin de Bon Pedro II au Brésil. — Le chemin Don Pedro II a pour but de mettre en relation la capitale du Brésil, Rio-Janeiro, avec la riche vallée du Parabiba. Une première section, livrée à l'exploitation, s'étend de Rio-Janeiro jusqu'au pied de la montagne à Belem. Elle a 61 kilomètres de longueur; la pente normale y est de 12 millimètres, le rayon minimum des courbes de 400 mètres. De Belem à la vallée de Parabiba le trajet en pays de montagne est de 46 kilomètres. Pour s'élever jusqu'au faîte, on a été obligé d'admettre une rampe de 2 à 2 1/2 centimètres d'inclinaison. Le saite sera traversé par un tunnel de 2112 mètres de longueur, avec pente de 15 millimètres. Puis on descendra dans la vallée par une nouvelle rampe de même inclinaison maxima que la première.

Un chemin provisoire sera établi par-dessus le tunnel. Il aura 6 kilomètres de longueur, 55 millimètres d'inclinaison, et les courbes y auront 70 mètres de rayon minimum. Arrivée à la vallée de Parahiba, la ligne se divise en deux branches, l'une qui remonte et l'autre qui descend la vallée. La pente maxima, sur les deux branches ne dépasse pas 5 millimètres, et le rayon minimum des courbes y est de 220 mètres. Les machines à voyageurs qui devront monter les rampes à la vitesse de 52 kilomètres par heure, avec une charge brute de 110 tonnes (18 wagons anglais on 5 à 6 wagons américains extrêmement chargés), seront des machines dans le système américain à quatre roues couplées seulement.

Quant au service des marchandises, il se fera sur ces mêmes rampes avec des machines du système américain, à huit roues couplées et quatre roues mobiles d'avant-train. Les machines, bien que ne pesant que 29 tonnes, devront trainer, assure-t-on, 400 tonnes sur la rampe de 1 centimètre, 240 sur celle de 2 centimètres, et 70 sur la rampe de 55 millimètres. Cela suppose une adhérence exceptionnelle.

On emploiera aussi, sur les fortes rampes, deux machines à six roues couplées, dont l'une en avant du train et l'autre en arrière.

Traces dans les pays de hautes montagnes

Nous venons de décrire les tracés de chemins passant dans des pays plus ou moins accidentés, que toutefois l'on ne saurait classer parmi ceux qui renferment de hautes montagnes. Nous allons maintenant jeter un coup d'aul rapide sur les études entreprises pour traverser, à l'aide de voies ferrées, des chaînes très-élevées.

Ces études ont en pour objet principal la traversée des Alpes de France, de Suisse, ou d'Allemagne en Italie, et la traversée des Alleghanys aux États-Unis.

La seule ligne qui ait été étudiée sérieusement pour le passage de France en Italie est celle du mont Cenis. On ne pouvait songer à s'établir à la surface en suivant le tracé de la route ordinaire ou en adoptant un tracé voisin. On n'avait pas en vue dans la construction de co chemin le service des voyageurs ou des marchaudises seulement. On voulait encore se ménager un moyen de transporter rapidement en tout temps une armée en Italie, et une voie qui aurait été plaçée sur la montagne n'eût pas été praticable ou ne l'eût été que difficilement une partie de l'hiver. En outre, olle eût nécessité des pentes ou des courbes trop roides pour une circulation rapide. Or, il fallait à tout prix que la voie ferrée fût praticable en toute saison, en tout temps, qu'elle fût directe et pût être parcourue rapidement par les locomotives avec une charge raisonnable. On fut ainsi conduit à passer en tunnel sous le mont Cenis ou plutôt sous une montagne voisine, le mont Fréjus, Ce tunnel avons-nous dit, ne pouvait être attaqué au moyen de puits comme les tunuels ordinaires, et avait une très-grande longueur (12,700 mètres). Des Compagnies financières cussent reculé avec raison devant un pareil travail, mais les gouvernements de nations riches et puissantes comme les nations française et italienne, ne devaient pas s'arrêter devaut un pareil obstacle. La dépense devait être énorme, cent millions probablement ou même davantage, mais qu'est-ce que cent millions dans le budget de ces deux peuples mis en balance avec les avantages politiques immenses qu'ils devaient retirer de l'exécution de cette magnifique

entreprise. Le percement exigerant vingt ans; mais si ce laps de temps est considérable dans la vie d'un homme, il est sans importance dans la vie d'un peuple. Nos pères n'ont-ils pas mis des siècles à construire des cathédrales, monuments magnifiques de leur foi profonde?

Nous sommes loin, certainement, de contester l'utilité de ces monuments de la foi de nos aïeux, mais les chemins de fer ont bien aussi leur utilité. Le souterrain du mont Cenis devrait-il donc coûter le double de ce qu'on suppose, soit deux cents millions en argent et quarante années de travail, nous ne craignons pas de dire que l'on a bien fait de l'entreprendre.

Le mont Cems percé, c'est l'alliance entre la France et l'Italie, bien mieux assurée que par les traités. Il n'y a plus de Pyrénées, disast Louis XIV, qui venait de placer son petit-fils sur le trône d'Espagne. Ce serait avec bien plus de raison que nous dirons : le mont Cenis percé, les Alpes ont cessé d'exister. La paix entre deux grands peuples est bien mieux cimentée par la perfection des voies de communication que par les alliances de famille.

La pente dans le souterrain du mont Cenis est relativement faible (20 a 25 milhmètres), mais aux abords elle est plus forte, sans pour cela cependant offrir un obstacle sérieux au service en cas de guerre. Ainsi, elle atteint 35 millimètres du côté de la France et 30 du côté de l'Italie.

L'attention des ingémeurs s'est fixée plus particulièrement sur trois de ces passages, celui du Simplon, celui du Saint-Gothard et celui du Lückmanier. Si l'on se place devant une carte, on reconnaîtra : i" que le passage du Simplon desservirait dans les meilleures conditions plusieurs cantons de l'Est, les cantons du Valais, de Vaud, de Genève, de Neufchâtel et même de Fribourg, ainsi qu'une grande partie des départements du centre et de l'ouest de la France; 2° que le passage par le Saint-Gothard serait le plus direct pour les cantons de Berne, Soleure, Bâle, Zurich, Lucerne, etc., une partie des départements de l'est de la France et pour quelques provinces de l'Allemagne; 5° enfin que la traversée du Lückmamer serait avantageuse surtout pour les cantons de l'ouest de la Suisse et une partie importante de l'Allemagne.

Exécuter les trois lignes en même temps est chose impossible à cause des frais énormes qu'en nécessiterait la construction. Il est même douteux que l'on en puisse exécuter une seule, mais des trois, laquelle choisir?

Cette question a vivement ému et émout encore vivement le public en Suisse. Des élections au conseil fédéral ont eu lieu dermèrement, et on ne demandait pas aux candidats quelle était leur opinion politique, mais quel était des trois tracés celui qu'il préférait. Elle est loin d'être résolue.

Ici ce n'est plus l'existence de tout un peuple qui dépend de la construction d'une voie de communication comme pour le mont Cenis. Les interêts politiques mis en jeu sont relativement minimes. La Suisse n'est pas en état de fournir des subventions considérables, la France, l'Italie et l'Altemagne ne seraient pas disposées à contribuer pour des sommes importantes. On a dû par conséquent étudier des solutions économiques et imparfaites autant que des solutions coûteuses et dispendieuses, des tracés hauts, c'est-à-dire passant sur la montagne et des tracés bas passant dessous, et des tracés intermédiaires.

Amsi, pour le Simplon, M. Jacquemin, ingénieur susse, a proposé un tracé bas avec un souterrain courbe de 12 kilomètres, dont les extrémités se trouveraient au-dessous de la limite des neiges, les déclivités de ce tracé no dépassant pas 25 millimètres, les rayons de courbes 500 mètres; M. Eugène Flachat, un tracé haut se développant sur les flancs de la montagne avec pentes de 5 centimètres, des courbes de 150 à 200 mètres de rayon; et MM. Piarron de Mondésir et Lehaitre ont publié des études trèscomplètes d'un tracé intermédiaire avec souterrain courbe de 4,685 mètres seulement, ouvert à 500 mètres environ au-dessus de la limite des neiges, soit 1,732 mètres au-dessus du niveau de la mer, et avec pente maxima de 40 millimètres.

Pour le Saint-Gothard, des études ont été faites avec un som tout particulier par M. Wetly: mais alors la forme de la montagne ne saurait admettre un tracé haut, en sorte que des deux tracés proposès par M. Wetly, l'un est un tracé bas, avec souterrain culminant de 15,400 mètres de longueur, rampes maxima de 26 milli-

mètres et courbes de 500 mètres et l'autre un tracé intermédiaire.

Pour le Lückmanier enfin, M. Michel, ingénieur français bien connu, a pu rédiger un projet avec tracé haut avec maximum de pentes de 3 cent, seulement et courbes de 275 mètres de rayon.

Les tracés hauts ou intermédiaires, nous l'avons déjà dit, sont imparfaits. Ils ne comportent pas la régularité et la rapidité dans le service que l'on attend d'une voie aussi perfectionnée que le chemin de fer, mais ils sont economiques, et, comme solution provisoire, ils peuvent obtenir la préférence. Toutefois nous pensons que, plus tard, la circulation se développant, les tracés bas les remplaceront.

On a proposé de couvrir la voie par des voûtes dans toutes les parties exposées aux avalanches. Si l'on parvient à adosser ces voûtes au flanc de la montagne, comme l'ont indiqué MM. Piarron de Mondésir et Lehaitre, la construction en scrait relativement économique; mais si l'on devait les établir en rase campagne sans qu'elles fussent supportées par le terrain d'un côté ou de l'autre, ce serait de véritables ponts avec culées à construire et elles deviendraient excessivement coûteuses.

MM. Piarron de Mondésir et Lehaitre ne gravissent pas la montagne à l'aide de courbes seulement. Ils en opèrent l'ascension aussi au moyen de lignes en zig-zag.

Le passage d'Allemagne en Italie s'effectuera par le Brenner, montagne du Tyrol. Le tracé adopté pour ce passage par M. Etzel, l'auteur de beaux travaux des chemins wurtemburgeois et centralsuisse, a été décrit précédemment.

Fraix de traction sur de fortes rampes.

Nous avons, dans le premier volume du Traité élémentaire, donné le relevé des dépenses que nécessite l'exploitation des rampes d'un centimètre du chemin d'Épernay à Reims, et celle des rampes de trois centimètres et demi du chemin de Turin à Gênes. Depuis que ce volume est imprimé des documents importants ont été publiés sur les frais de traction occasionnés par les rampes de toute inclinaison par des ingénieurs expérimentés. Cette question joue

un rôle si important dans l'étude du tracé des chemins de fer, que nous ne croyons pas pouvoir nous dispenser de reproduire ces documents au moms par voie d'extrait.

Travail des machines d'après M. Bousson. — M. Bousson, ancien directeur du chemin de Rhône-et-Loire (Annales des ponts et chaussées), indique le travail de machines mixtes du poids de 32 tonnes, marchant à la vitesse de 35 kilomètres, avec un tender de 17 tonnes, et de machines à six roues couplées du poids de 35 tonnes, marchant à la vitesse de 15 kilomètres, également avec un tender de 17 tonnes.

Il admet que, pour les machines mixtes, la résistance au mouvement, machine et trains, pour des tracés présentant fréquemment des courbes de 500 et même de 500 mètres, est de 0,008 à la vitesse de 35 à 40 kilomètres par heure, et que pour les machines à six roues couplées, ne marchant qu'à une vitesse de 15 à 20 kilomètres, elle est de 0,006. Ces coefficients sont déduits d'observations faites sur des trains descendant par la gravité.

Les charges moyennes ont été établies en supposant une adhérence moyenne de 0,125, les charges maxima qu'on peut remorquer dans les meilleures conditions du rail ou sur des parcours peu étendus et avec de faibles vitesses sont calculées avec le coefficient d'adhérence de 0,15, et les charges minima, lorsque les rails sont glissants, avec celui de 0,10.

Frais de traction d'une tonne de train avec pente et vitesse variées. — Afin d'établir des points de comparaison, M. Bousson suppose que la dépense des machines, y compris un vinguème de renfort, est, par kılomètre parcouru par les trains, pour les machines mixtes, de 0^r,90, et, pour les machines à six roues couplées, de 1 franc, et il en déduit les prix par tonne de train pour les charges moyennes tels qu'ils sont portés au tableau suivant :

,		<u>-</u> -						
		M (CUINE		ES. SS kilom.				OUPLÉES 15 Milom.
INDICATION							~	-
des	CITATIO	p pes 11	RAIYS.	PAR TORNE	CHARG	F 165 11	RAINS	DEPENSE PAR TOXING
UYRLES	Navina Onterve O, 15.	MINION OF THE PROPERTY OF THE	POTENTE BUTERNCE 0,125	DE TRAIN CHARGE WOSENNE	BAXINA Duence O \$5	MINIMA DRÉKENCE 0,10	MOTERNE PRÉNE CE 0,125,	DE TRAIN, CHARGE MOTENNE
					=		-	
metres.	Ionnei	lonnes.	"Lópnes.	fr.	tomes.	tonnes	tennes	fr
0,000	365	226	205	0,0050	340	500	636	0,6010
0,005	205	120	163	0,0055	430	250	525	0.0034
0.010	154	75	104	0.0086	200	156	208	0,0048
0,015	95	47	71	0.0127	905	107	147	0,0008
0,020	69	50	49	0.0184	156	77	1.9	P.0092
0,025	51	18	54	0,0265	123	56	83	0 0120
0,030	38	- 0	24	0,0375	80	49	65	0.0154
0,035	л	ъ	D		81	51	51	0,0196
0,040	של	39	,		0.6	22	40	0 0250
0,045	3)-	ηħ	И	М	55	15	3t	0.0523
0,051	Þ	34	"	,	46	9	24	0.0117
				<u> </u>			<u> </u>	

Conséquences à tirer de ces frais de traction. — « On peut, dit M. Bousson, avec les données précédentes évaluer le rapport du travail employé à la remorque du train à celui développé pour remorquer machine et train. Tandis que sur une rampe de 5 millièmes il est, pour les charges moyennes des trains de marchandises, de 86 pour 100, il n'est plus sur une rampe de 15 millièmes que de 74 pour 100, et enfin sur une rampe de 35 millièmes de 50 pour 100.

« Le prix du kilogrammètre employé à la remonte du train subit des accroissements en sens inverse. Il est de 0',00000028 pour des rampes de 5 millièmes, de 0',00000032 pour des rampes de 15 millièmes, et de 0',00000048 pour des rampes de 55 millièmes.

α L'augmentation des dépenses de traction des trains de voyageurs, par suite des rampes, ne devient récliement importante que lorsqu'il est nécessaire d'avoir recours à des renforts ou à des machines spéciales pour remorquer les trains ordinaires. Or, avec e matériel du chemin de Saint-Étienne à Lyon, il est établi qu'un poids moven de 60 à 70 tonnes par train suffit pour transporter des moyennes de 90 à 120 voyageurs, non compris près de 2 tonnes de messagerie.

d'Acuploi de machines mixtes ordinaires, sur des rampes de 15 millièmes, serait donc d'après le tableau précédent suffisant pour un trafic ordinaire de voyageurs, et permettrait d'augmenter sur des rampes moindres la vitesse que nous avons supposée de 55 kilomètres seulement, au-dessus de 15 millièmes, en ayant recours à des machines à six roues, on peut satisfaire à un mouvement important de voyageurs, même sur des rampes de 25 à 35 millièmes.

« Avec une circulation de voyageurs inférieure à celle que nous venons d'indiquer, on aura recours aux trains mixtes trainés par des machines à six roues couplées sur les rampes un peu fortes.

* Pour les trains de marchandises, on peut se rendre compte su moyen du même tableau des reductions de charges ou des machines de renfort qu'imposent diverses rampes, soit continues, soit intercalées dans le parcours d'une même locomotive. Lorsque les fortes rampes n'ont qu'une faible longueur, on peut se rapprocher des charges maxima; mais, sur un plan d'une longueur plus grande, on s'exposerait en imposant aux machines la charge maxima à manquer de vapeur, parce qu'elles seraient incapables de soutenir teur production.

Frats de traction d'une tonne utile. — « Si maintenant on admet une base pour le rapport entre le chargement moyen utile des wagons et leur tare à vide, on peut évaluer le prix relatif de la traction par tonne utile dans l'hypothèse d'un mouvement donné de marchandises à la remonte et à la descente des rampes qui limitent les charges des trains.

« Sur la ligne de Rhône-et-Loire avec le matériel actuel, le poids du chargement utile était en moyenne au moins égal à celui de la tare. Sur la plupart des lignes, qui sont loin d'avoir à transporter une proportion aussi considérable de charbons, de minerais et de fonte, le chargement n'est que d'environ les trois quarts de la tare du véhicule.

« Ainsi, en admettant le cas savorable de l'égalité de la charge moyenne d'un wagon avec son poids vide et du tonnage dans les deux sens, il faudrait doubler les prix portés au tableau précèdent, par tonne de train, pour avoir la dépense correspondante par tonne utile. »

A cette dépense, il faudrait ajouter les frais d'entretien qui augmentent rapidement avec l'inclinaison du chemin et en raison inverse du tonnage et les frais de la conduite du convoi.

Frais de traction avec chevaux, muchines fixes et machines tocomotives sur pentes variées. — La traction sur les chemins de Rhône-et-Loire s'étant pendant longtemps opérée au moyen des différents moteurs, chevaux, machines locomotives et machines fixes, M. Bousson a pu réunir les éléments d'une comparaison entre les frais de traction par ces différents modes.

Il trouve que sur des rampes de 0 à 10 millièmes, la traction par chevaux se l'aisant à des vitesses de 15 à 18 kilomètres par heure, il ne peut y avoir avantage à se servir de chevaux au lieu de locomotives qu'autant que le train porte 18 a 20 voyageurs au plus, celle par locomotive devenait préférable si la charge du train est plus grande.

La vitesse dépassant 18 kilomètres, l'emploi des chevaux devient impossible.

On a employé, aux chemms de Rhône-et-Loire, des chevaux sur de fortes rampes de 30 à 50 millièmes, mais à la vitesse de 8 à 10 kilomètres par heure seulement.

On ne saurait, dans ce cas encore, en faire usage que dans le cas d'une très-faible circulation excluant l'emploi d'un moteur puissant, comme une locomotive ou une machine fixe.

Quant à ce qui est des frais de traction des marchandises, le tableau suivant en fournit le chiffre sur des chemins diversement inclinés.

INDICATION des	DÉPENSE	DÉPENSE PAR TONNE UTILE ET KILONÈTRE. (Tonnage égal dans les deux sens.)											
RIMCES.	PAR CORTAGA Vitease: 4 kiloru.	PAR MAGNINES FIXES: Viteuso 15 kilom.	FAR LINCOMOTIVES MIXYES Vitesme 35 httorn.	PAN LOCOMOTIVES L G RODES COUPL. Valente . 15 kinns.									
métres.	france	france.	francs.	france.									
0.000	0.035	,	0.0060	0.0052									
0,005	0,045	u u	0,0110	0,0062									
0,010	000,0	le .	0.0172	0,0096									
0,015	0,088	.m	0,0254	0,0136									
0,020	0,1125	, q	0,0368	0.0184									
0,025	0,137	0,027	0,0530	0,0240									
0,030	0,1645	0.0315	0,0750	0,0308									
0,035	0 193	0.056	η	0,0592									
0.040	0,225	0,0405	29	0,0500									
0,045	0,259	0.045	, I)	0,0616									
0,050	0,295	0,0405		0,0854									
			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·										

a L'emploi des chevaux, dit M. Bousson, a eu lieu dans des conditions économiques. Malgré cela les frais sont tellement élevés que ca mode de traction ne paraît pouvoir s'appliquer qu'à des embranchements de très-peu d'étendue, lorsque ces derniers sont en communication avec les grandes lignes de chemin de fer et dans le but d'éviter des transbordements. En effet, tous les embranchements de quelques kilomètres aboutissant à la ligne de Rhône-et-Loire, sont depuis bien des années exploitées par des locomotives.

a ll ne peut donc y avoir lieu à examiner les résultats de l'exploitation par chevaux que pour des lignes isolées et à très-faible trafic pouvant employer un matériel léger comme sur les anciennes lignes de Rhône-et-Loire. Il est alors possible de faire quelques réductions sur la tare des véhicules, sur le prix du matériel et de l'établissement de la voie, et en même temps d'abaisser d'une manière importante les dépenses que l'on porte ordinairement à l'entretien de la voie par l'absence de toute surveillance et de gardiennage de la ligne et des passages à niveau. C'est dans ces conditions, et avec un trafic de 8,000 fr. par kilomètre, que la ligne d'Andrezieu à Roanne ne dépensait, de 1841 à 1844, que 800 fr. par kilomètre pour ce service de l'entretien du chemin, mais avec des frais de traction successivement élevés. »

L'emploi des machines fixes ne peut faire question que pour des rampes de 0^a,025 au moins. On voit d'après ce tableau qu'il ne présente d'économie qu'autant que la pente dépasse 0^a,050, et encore une partie de cette économie disparaîtrait-elle en partie si on tenait compte des frais occasionnés par les manœuvres dispendieuses qui doivent avoir lieu à leurs extrémités et qui ne figurent pas au tableau.

Les machines fixes dans le système funiculaire ordinaire ne se prêtent pas aux trains sinueux. Nous avons vu qu'en Amérique on leur a préféré la locomotive même sur des pentes de 0,10. Il n'y aurait donc lieu d'en faire usage qu'en ayant recours au système Agudio sur des rampes de 8 à 10 centimètres.

Frais de traction par locomotives sur peates variées d'après M. Desgranges. — M. Desgranges, ingénieur en chef du matériel et de la traction aux chemms sud-autrichiens, dans un rapport inédit à sa Compagnie, compare les frais de traction des locomotives par époques et sur différentes pentes.

Nous les prendrons tels qu'ils sont aujourd'hui, et nous examinerons seulement quelle est l'influence exercée par l'inclinaison de la voie.

Le tableau suivant fournit le chiffre des dépenses de la traction : 4° sur la partie la plus accidentée du réseau, passage du Sommering; 2° sur une portion médiocrement accidentée et sur la section la moins accidentée, Vénétie et Tyrol.

NATURE des desenses.	SCEMM WARCHANDISES. Trains complete, 250 t brutes au zoszupuzo	VOYAGEURS.	SECTIONS MÉDIOCREMENT ACCIDENTÉES Voyageurs et marchandises	VÉNÉTIS et frant. Voyageors et marchaddiga
Traction. Vote Nouvenant. Administration genérale	6: 4.51 3,26 0,90 0,25	0- 2,155 1,63 0,99 0.45 4.025	6r. 1,258 0,722 0,90 0,15 3,10	fr 0,72 0 613 0 790 0,253 2,382

Les machines au passage du Sommering ne remorquent pas de trains complets. On dédouble le train au pied de la montagne. Si nous avons indiqué ce que serant la dépense pour le train complet en doublant la dépense du dernier train, c'est afin de faciliter la comparaison de cette dépense sur les parties du chemin diversement accidentées.

Les rampes au passage du Sommering sont très-inclinées, les courbes de très-petit rayon. Nous avons décrit dans le le volume Traité élémentaire, p. 274, le tracé du chemin sur le Sommering. Nous nous bornerons à rappeter ici que, sur cette section de 42 kilomètres formant seulement la cinquante-cinquième partie du réseau actuellement exploité par la compagnie sud-autrichien ou concédé à cette Compagnie, l'inclinaison variant souvent entre 18 et 19 millièmes atteint, sur un parcours de 4,676 mètres, la limite de 25 millimètres, et que le rayon de courbure qui a généralement 285 mètres descend toutefois à 190 mètres.

Le chemin dans les sections médiocrement accidentées, quoique ne présentant pas les mêmes difficultés d'exploitation que le Sommering, n'est cependant pas construit dans les conditions ordinaires. Ainsi, la partie de la ligne principale comprise depuis le Sommering jusqu'à Trieste, est presque constamment en courbes de petit rayon et présente, notamment sur la section du Varst (Laibach à Trieste 150 kilom.), des rampes de 7 à 12 millimètres, tandis que sur les autres les rampes de 5 à 8 millimètres sont fréquentes.

Quant à ce qui est enfin des lignes de la Vénétie et du Tyrol, elles n'offrent aucune des difficultés de rampes et de courbes des autres parties du réseau sud-autrichien.

Dépense par tonne brute à 1 kilomètre. — Calcule-t-on la dépense par tonne brute des trains de marchandises transportées à 1 kilomètre, on trouve

Au passage du Sömmering :

Traction.							+						0,0124
Voie			,		•								0,0093
Mouvement, .													0,0028
Administration	3	g	CE	ď	ale	4			-	•			0,0004
						To	41	t.					0.0940

Pour les lignes de la Vénétie et du Tyrol, nous n'avons le releve des dépenses que pour des trains mixtes; nous ne pouvons donc établir exactement le chiffre des frais par tonne de marchandises à 1 kilomètre. Si toutefois nous admettons que la traction d'un train mixte complet équivant à peu près à celle d'un train de marchandises complet, c'est-à-dire d'un train dont le poids scrait de 550 tonnes brutes, on trouverait pour la dépense par tonne brute à 1 kilomètre :

Traction ,						-		0,0020
Voic.			,					0,0017
Mouvement,								0,0023
Administration	générale.,			4			•	0,0007
		TOTAL.						0,0067

Dépense par tonne nette. — Voulût-on établir le chiffre de la dépense par tonne nette transportée à 1 kilomètre, il faudrait pour cela savoir le rapport entre le poids du wagon vide et celui de la charge moyenne. Si nous admettons que les poids soient égaux, ce qui est une hypothèse favorable, nous devrions pour obtenir le chiffre des frais de traction de la tonne nette à 1 kilomètre doubler celui des frais de la tonne brute, et alors nous arriverons à établir le tableau suivant.

thats de thansport d'une tonne nette à 4 kelonêtre, au sermering :

					To	T.	1 ,.				0.0498
Administrati	011	get	HÉC	ale						•	0,0008
Mouvement.											0,0056
Voic.	h									6	0,0186
Traction.								4			0,0248

Comparation entre les chiffres fournis par MM. Bousson, Desgranges et Moller. — Le chiffre de la dépense pour la traction sur les pentes de 0, "025 du Sömmering est le même que celui fourni par M. Bousson; mais remarquons que le tracé du Sömmering est plus sinueux que celui du chemin que M. Bousson a pris pour base de son appréciation. Amsi, lorsque sur ce dernier le rayon des courbes est généralement de 500 mètres et descend accidentellement à 500 mètres, sur le Sommering le rayon des courbes est, avons-nous dit, généralement de 285 mètres et descend à 90 mètres.

Si, au lieu de prendre le chemin de Rhône-et-Loire pour point de comparaison nous prenons celui de Turin à Gênes, nous trouvons, en consultant les chiffres de dépense fournis p. 136, du premier volume de ce Traité, que les frais de traction, mouvement et entretien de la voie est par tonne brute à 1 kilomètre de 0,092, et par tonne nette de 0,149, c'est-à-dire que le chiffre pour le transport de la tonne brute est d'environ quatre fois plus élevé sur le chemin de Turin à Gênes que sur le Sommering, et pour la tonne nette trois fois : ce que ne motive pas suffisamment l'accroissement de pente.

Cette différence considérable entre les données par MM. Bousson et Desgranges et celles qui nous ont été transmises par M. Koller, tient sans doute à l'imperfection des moyens de traction sur les rampes du chemin de Turin à Gênes à l'époque de la visite faite à ce chemin par M. Koller. On se fera une idée de l'influence que peut exercer cette imperfection lorsque l'on saura que, sur le réseau sud-autrichien, les frais de traction par train à 1 kilomètre, qui étaient sur les lignes de Vienne, Trieste, de Hongrie et de Croatie de 3^r,016 en 1859, quand le chemin était exploité par l'État, où des machines fort peu satisfaisantes étaient descendues de 2/3 environ en 1863, l'exploitation étant dans les mains d'une Compagnie, alors même que la charge des trains avait augmenté.

Les frais d'entretien de la voie du Sömmering, bien que réduits aussi bien que les frais de traction, sont encore énormes, puisqu'ils atteignent pour l'année le chiffre de 10,719 fr. par kilomètre. «Il y a tout lieu de croire, dit M. Desgranges, qu'ils n'ont pas atteint la limite de lenr décroissance.»

FRAIS DE CONSTRUCTION

On parle beaucoup aujourd'hui de chemin de fer à bon marché, et on a raison, car on commettrait une grande faute si on construisait les embranchements ou lignes secondaires qui restent à exécuter d'après les mêmes principes que les grandes lignes entreprises il y a quelques années. Nous avons eu déjà l'occasion d'insister sur ce point au chapitre du Tracé. Mais, répétons-le, on eut fait une faute plus grande encore si l'on cût établi nos principales voies de communication à vapeur avec la même économie.

Cause de réduction des dépenses sur les nouvelles lignes proviendra principalement :

De l'économie faite sur le prix d'acquisition des terrains quand, dans quelques cas assez rares, on jugera à propos de ne préparer l'emplacement que d'une seule voie pour certaines lignes d'un avenir très-problématique;

Du prix peu élevé du terrain dans les pays où l'activité industrielle et commerciale ne s'est pas encore développée,

De l'économie faite sur les travaux de terrassement, les travaux d'art en adoptant de fortes pentes ou des courbes de petit rayon, cette économie ayant nécessairement pour résultat un accroissement dans les frais d'exploitation;

Du peu d'étendue des voies de garage et du petit nombre de changements de voie, plaques tournantes, etc., le chemin ne devent suffire qu'à un faible trafic;

De la réduction du poids ou du volume des éléments de la voie, rails, traverses, etc., dans quelques cas,

De l'économie faite sur les aménagements dans les gares, etc.;

De la faible importance du matériel d'exploitation;

Quelques données numériques mettront en évidence le chiffre de

l'économie faite sur les frais de construction des anciennes lignes.

Prix de revient de lignes d'ordre secondaire (réseau d'Orléans), d'après M. Morandière. — Voici d'abord le prix de revient détaillé de plusieurs lignes d'ordre secondaire appartenant au réseau d'Orléans, d'après M. Morandière.

TABLEAU GÉNÉRAL DE TOUTES LES DÉPENSES PAITES PAR KILOMÈTRE DE CHEMIN CONSTRUIT.

	-		
	POITIERS	TOURS	NANTES
LISTING DES ASSESSES	ā	ard	à à
NATURE DES DÉPENSES.	LA ROCHELLE.	MANS.	SAIRT-NAZAIBE
	\$48,978 mèt.	93,853 mcl.	61,900 mel.
	(r	- Gr	fr
Personnel el frais d'éludes	6.352	4,638	5,464
Acquisitions de terrains	16,903	21,618	70.056
Terrassements et ouvrages d'art.	ŕ		1
Travaux de terrassement	59,076 23,420	51,330 37,448	60, \$16 56,923
Ballastage	10,814	5,582	10,017
Etablissement des voies.			
Rails.	24 039	25,754	26,999
Eclisses boulons d'éclases, etc.) д	1,813	1,943
Comments, chevilles, coins.	5,179 8,214	6,302 6,865	6,128 8,233
Sabotage et pose des voies, compris le	0,214	V,000	0,200
transport,	4,057	2,967	3,406
Croisements et changements de voie.	1,074	1.018	1,244
Plaques tournantes	2,525 1,074	807 1,229	3,9 k) 4,895
Divers	1,014	1,540	4,000
Stations	28,285	0,425	18,593
Maisons de garde, puita, pavage, bar-	20, 60	'	
ricres.	5,625	3,610	5,958
Clôtures. Guérites, mais de signaux, télégraphie,	2,134	1,620	1,008
poteaux kalométriques et divers	11,074	1,060	1,375
Constructions relatives à l'alimentation	•	i '	1
d'eau	744	570	930
Matériel et mobilier			100
Mobilier pour les gares	672	83	188
pour les marchandines	949	355	608
Natériel pour l'alimentation d'eau et pour les dépôts	2,107	1,076	1,741
	203,191	185,202	300,585

Les notes suivantes, jointes aux données que fournit le tableau, permettront d'expliquer les différences qui existent entre les éléments des divers prix de revient.

Chemin de la Rochello et Rochefort. — Le chemin de la Rochelle et Rochefort a été construit pour deux voies, avec une seule voie posée.

La longueur de ce chemin est d'environ 158,000 mètres. Il a présenté des difficultés d'exécution assez grandes. Le cube des terrossements par mètre linéaire a été de 51 mc. Le prix du mètre cube de terrassement de 1 fr. 95 c. Les ouvrages d'art ont été construits en moellons à surfaces parementées. Le plus important est le viadue de Lusignan, qui a coûté en nombre rond 1,100,000 fr. Le prix des autres viadues a varié entre 80,000 et 400,000 fr. Le prix du mêtre superficiel a varié de 100 à 176 fr. Plusieurs stations ont été d'un prix élevé. Telles sont celle de Rochefort, qui a coûté 1,700,000 fr.; de la Rochelle, 1,600,000 fr.; Niort, 1,100,000 fr., d'Aigrefeuille (station d'embranchement), 1,650,000 fr. La longueur des voies d'évitement a été de 16,000 mètres, de service 24,000. Le nombre d'aiguilles, 124. Le nombre des plaques, 96, dont 4 grandes. Le prix moyen de l'hectare de terrain a été de 5,506 fr., la largeur moyenne de l'emprise, 52 par mètre.

Chemin de Tours au Mans. — La partie nouvellement construite du chemin de Tours au Mans a 94,000 mètres de longueur. Ce chemin, comme celui de la Rochelle, a eté construit pour deux voies, mais on n'en a posé qu'une seule.

Comme ce chemin suit de longues rampes et de longues pentes continues dans des vallées sinueuses et assez accidentées, le profil présente presque partout une succession de déblais et de remblais assez considérables. Il a fallu en outre construire 104 ponceaux et aquedues pour l'écoulement des caux, et 45 ponts pour passages par-dessus ou par-dessous le chemin de fer, ce qui représente un ouvrage pour 627 mètres, ou 1,60 par kilomètre.

Le passage des rivières a en outre nécessité trois grands ponts, dont le plus grand, sur la Loire, a coûté au delà de 1,500,000 fr., et les deux autres senlement 100,000 et 21,000 fr.

Le cube des terrassements a été par mêtre courant de 57^{ee},54; le prix de revient de 1 fr. 57 c. par mêtre cube.

Parmi les stations, la plus chère, celle de Château-du-Loir, a coûté que 207,000 fr. Les autres ont coûté beaucoup moins.

La longueur des voies d'évitement est de 8,700 mètres, et celle des voies de garage 6,400; le nombre d'aiguilles 51, de plaques 16, dont une grande.

Le prix moyen de l'hectare de terrain a été de 6,552 fr., la largeur moyenne de l'emprise, 55^{mb},14.

Chemha de Saint-Nazaire. — Le chemin de Saint-Nazaire, construit comme les précédents pour deux voies avec une seule voie posée, s'est trouvé dans des conditions d'exécution très-défavorables.

La sortie de Nantes a présenté de sérieuses difficultés, parce que pour éviter de tomber dans la Loire, il a fallu trancher le rocher granitique de Sainte-Anne sur une hauteur de 20 mètres, démolir cinquante-deux vieilles maisons qui formaient le quartier le plus malsain, mais l'un des plus habités de Nantes, et rétablir les nombreuses communications coupées par les voies.

Depuis la gare des Mauves jusqu'au Salarges, le chemin de fer court sur les quais de Nantes entre deux clôtures légères en fer, coupées de très-nombreux passages à niveau; mais au delà des Salarges, origine réelle du chemin de Saint-Nazaire, les voies rentrent dans leur état normal, et tous les sacrifices nécessaires ont été faits pour les rendre aussi sures que possible.

Dans toutes les parties où le chemin est situé dans le val de la Loire, il a été étable à 2 mètres au-dessus des plus hautes crues, sur un remblai qu'il a fallu défendre contre les eaux par un perré du côté du fleuve, et par des gazonnages de l'autre côté; lorsque le chemin s'écarte de la Loire, il coupe aussitôt les nombreuses ravines qui descendent du sillon de Bretagne, et le profil en long présente une succession non interrompue de déblais et de remblais qui ont exigé des dépenses d'autant plus considérables, qu'une grande partie des tranchées sont ouvertes dans le schiste et dans le granit.

Toute la station de Saint-Nazaire est également dans une large

tranchée en granit descendue au niveau des quais du bassin à flot, et malheureusement ces quais ont été abaissés à 0°,50 en contre-haut des marées de vives eaux, et une décision ministérielle a rejeté les offres que la Compagnie avait faites pour obtenir le relèvement des quais d'au moins 0°,80, afin de rendre plus faciles le chargement et le déchargement des navires.

Il résulte de ces diverses circonstances que les dépenses de construction du chemin de Saint-Nazaire sont assez élevées, nonsculement pour la sortie de Nantes et pour la gare de Saint-Nazaire, mais également pour tout le chemin, à cause de sa position exceptionnelle dans le val submersible du fleuve, ou sur le flanc de coteaux mamelonnés très-accidentés.

Les plus petites courbes n'ont pas moins de 2,000 mètres de rayon; les pentes et les rampes sont très-douces et ne dépassent pas 0^m,004, encore sur de très-petites longueurs; ces conditions, que facilitait la conformation du sol, doivent d'ailleurs singulièrement favoriser les grands transports de marchandises auxquels ce chemin est destiné.

Les nombreux ruisseaux et canaux ou étiers qui sillonnent le pays ont nécessité un grand nombre de petits ouvrages, parmi lesquels le plus considérable est le pont de Meaux, composé de trois arches avec travées en tôle, ayant ensemble une ouverture de 35 mètres; mais il n'y a eu à construire aucun grand ouvrage d'art.

Le cube des terrassements a été de 30 mètres, le prix du mêtre cube de terrassement a été de 2 fr. 28 c. Le seul ouvrage d'art de quelque importance est un pont qui a coûté 164,000 fr.

Parmi les stations, celle de Saint-Nazaire a coûté 1,500,000 fr., celle de Savenay 950,000 fr. La longueur des voies d'évitement est de 400 mètres, des voies de garage 12,250. Le nombre d'aiguilles est de 61, de plaques, 60, dont 2 grandes.

Le prix moyen de l'hectare a atteint 18,000 fr. La largeur moyenne de l'emprise a été de 55^m,60.

La recette kilométrique des trois lignes que nous venons de faire connaître donners une idée de leur importance comme trafic.

La recette kilométrique a été, en 1861, sur le chemin de la Ro-

chelle, de 15,000 fr.; de Tours au Mans, de 12,000 fr.; de Saint-Nazaire, de 15,000 fr. environ. Depuis cette époque, leur rendement n'a pas augmenté d'un cinquième.

Chemins vicinaux d'Alsace. — On a désigné sous le nom de chemins de fer vicinaux d'Alsace, des chemins de fer construits sous le rapport technique, absolument comme les embranchements ordinaires, mais établis non-seulement au frais de l'État et de la compagnie de l'Est, mais encore au moyen de subventions en argent ou en terrains fournis par les départements et les communes traversées.

La dépense s'est partagée de la manière suivante entre le département, les communes, l'État et la Compagnie.

NOMS DES CREMIXS.	DIVISION DES DÉPENSES.									
Nows her decution	DÉCARTEMENTS, COUNTRIS ET PARTICULIERS	ŔŦĀŦ	COMPAGNIK.	TOPALES						
Chemin de Sainte-Marie aux Mines	fr .	ír.	fr	fr (
(20 kilom.)	810.979	850,000	956,000	2,610,979						
Chemin de Strasbourg à Barr, Mu- trig et Vasselonne (49 kil.). Chemin de Niederbrosin à Hague-	2,499,000	900,000	2,921,000	6,020,000						
Chemin de Niederbroim à Hague- nau (20 kilom)	000,080	240,000		1,920,000						

On voit que sur ces différentes lignes la plus grande partie de la dépense est incombée à la compagnie de l'Est. Elle a pu la supporter parce que l'État lui a garanti un intérêt de 4,655 francs, et que sur ces embranchements le trafic est relativement assez élevé, mais il est douteux qu'une part dans la construction de chemins de même nature, dans d'autres départements moins peuplés ou moins industriels, fût acceptée par les grandes Compagnies.

La répartition de la dépense n en fieu de la manière suivante .

NATURE DES DÉPENSES.	CARMIN do sainte-marie arx mones A 1 voir	CHBMIN de BARN A 1 vaic.	CHEKIA de RIEDERBRONA. A I voic.
Acquisitions de terrains. Terrassements et ballast. Ouvrages d'art Voies de fer et accessoires, télépraphe compans. Bâtiments des stations, balles, remises, maisons de gardes. Modifications des gores de saccordement. Clôures et barrières. Personnel et frais généraux. Intérêts pendont la construction. Matériel roulant.	17 21,000 20,040 6,800 27,750 15,400 950 2,200 4,960 2,300 25,000	18,470 19,800 5,930 50,100 14,500 1,850 7,570 2,040 25,000	5, 8,750 11,000 3,750 25,500 8,000 1,000 1,000 1,700 2,000 25,000
TOTAL	125,000	122 840	96,000

Ces chemins n'étant livrés à la circulation que depuis très-peu de temps, on ne saurant dire quel sera le trafic.

On supposait que l'intervention du département et des communes faciliterait beaucoup l'acquisition des terrains. Sans vouloir prétendre qu'elle n'y a pas contribué, nous remarquerons toutefois que la dépense kilométrique sur les chemins de Sainte-Marie et de Bar est à peu près la même que sur ceux de la Rochelle et de Tours au Mans, construits par la compagnie d'Orléans.

Ces trois lignes ayant été établies avec de fortes rampes et des courbes de petit rayon, on a pu éviter les grands travaux de terrassement et de maçonnerie. Les aménagements des gares, hâtiments, etc., ont pu être réduits à leur plus simple expression.

Les frais d'établissement des voies en fer sont faibles, non qu'on ait employé des rails plus légers que la ligne principale, mais à cause de la très-faible longueur des voies de garage, du petit nombre de changements de voie, plaques tournantes, etc.

chemina écosonia. — Certains chemins en Écosse ont été construits dans la prévision d'un trafic plus faible encore que celui des chemins alsaciens. Le tableau suivant, emprunté à un mémoire de M. Bergeron, en indique le prix de revient et donne le chiffre du trafic.

NOME DES EMBRANCHEMENTS.	LONGLETIN	CAPITAL DEPRIVE 1 LA COSSERVITION PAR KILOMÈTRE,	ANWEEL ELICHÉTRIQUE PES VOLGERAL	PRODUCT KILOMÉTRIGOU DES MARCHARDISES ET MESTAUX	THEY DES ADDETTES
f	kilom.	ſc.	fr.	ſr	ſr
Banff, Portsoy et Strashisla 6 stations Crieff-Junction (4 stations),	50.0	73,442	2,767 3,512	1,815 6,122	
Denside (9 stations)	25 6	145,000	8,672	6,000	14,072
Dumblane, Donne et Caliander , 4 atations . Pife et Kinross , 7 stations)	$\begin{array}{c} 16.0 \\ 25.6 \end{array}$	98,400	4,615 1,867		8,060 7,630
Inverness - Naura et Aberdeen - Junction (10 stations	88,0 U 6	476,388 avec mater 84,545	7,979 6,559	,	12,142 14,047
Leven (2 stations) Fusionnées deputs moins East-of-Fife (3 st.) d'une année.	11,2	70,535 avec matér.	3 473	l '	
Morayshire (ayant deux lignes distinctes et.	17 6	100,000 mec mater	3,354	5,961	7,515
Peebles (7 stations)	30.0	106,455	4,725	5,502	10,027
Saint-Andrew (2 stations	8 0	82,200	0,450	4,797	11,247
	22,4	91 437	1,450	4,545	8,795

On remarque, à l'inspection de ce tableau, que les chemins écossais n'ont pas coûté moins cher que les chemins alsaciens, et que même pour deux d'entre cux les frais d'établissement ont été sensiblement plus élevés.

Les conditions d'établissement de ces chemins du dernier ordre sont résumées dans les notes qui suivent, empruntées à un rapport de M. Lan.

Organisation des Compagnies. — Mode d'acquisition des terraise. — Ces chemins sont construits ou exploités (souvent les deux à la fois) par des Compagnies indépendantes. Le plus souvent ces Compagnies s'organisent dans les localités mêmes qui désirent l'établissement du chemin de fer. Il en résulte que les acquisitions de terrains, et même certaines autres dépenses de la construction, reviennent moins cher que si elles étaient faites pour le compte de grandes Compagnies, auxquelles le public propriétaire suppose toujours une prospérité excessive. Les acquisitions de terrains, en particulier, déjà facilitées par la présence parmi les intéressés de

propriétaires locaux, le sont encore, en Écosse comme sur nombre de points du Royaume-Uni, par le peu de division de la propriété. Le jury fonctionne rarement, les acquisitions se faisant à l'amiable ou par arbitrage.

La constitution des Compagnies dans ces localités mêmes laisse la véritable direction des entreprises à des personnes résidant le long des embranchements, et qui non-sculement dirigent réellement et efficacement, mais encore sont à l'affût de toutes les occasions pouvant accroître l'importance du trafic. Il en résulte, en un mot, une exploitation économique en même temps qu'un accroissement continu du tonnage.

Limites de trafie pour lesquelles on construit simple on double vote. — Lorsque les chances d'accroissement de trafic sont limitées, on n'acquiert les terrains que pour une seule voie, sauf pour quelques stations principales. En même temps on s'éloigne autant que possible des petites ou des grandes villes, et même des villages un peu considérables, pour éviter des frais d'expropriation trop élevés.

Lorsque, au contraire, les chances d'accroissement du trafic paraissent suffisantes, on acquiert pour la double voie immédiatement.

Pour donner une idée des limites adoptées à cet égard, nous dirons que les constructeurs spéciaux des lignes à bon marché de l'Écosse admettent qu'une simple ligne peut suffire à un trafic de 20 à 50,000 fr. de recette brute par kilomètre. Et même, dans certaines circonstances, avec des pentes modérées, avec usage du télégraphe électrique dans le service de l'exploitation, ils pensent qu'on pourrait encore se servir de lignes simples jusqu'à 40 et 50,000 fr. par kilomètre. Il est bon d'observer que les tarifs anglais pour voyageurs et pour marchandises sont généralement de 15 à 20 pour 100 plus élevés que les nôtres.

Becettes kilométriques des chemiss à simple vote d'Écosse. — Les lignes à simple voie établies sur plusieurs points de l'Écosse sont loin d'atteindre ces chiffres de recettes brutes; parmi les chemins que nous citerons comme couvrant les intérêts des capitaux à des taux de 5 à 6 pour 100 par an, il n'en est pas dont les recettes sortent des limites de 10 à 15,000 fr. par kilomètre.

Conditions générales du tracé. — Quant au tracé, dans de pareilles limites de trafic, il est étudié de façon à réduire les dépenses de construction autant et aussi loin que le permet la traction par locomotives. Le coût de la traction variant, en Angleterre, de 20 à 30 pour 100 de la dépense totale de l'exploitation, on ne craint pas d'augmenter un peu ce chapitre des dépenses par des pentes rapides et nombreuses.

Pentes. — Absence de tonnels. — On trouve, en esset, sur quelques-uns de ces petits chemins, des pentes fréquentes de $\frac{1}{5^*}$ à $\frac{1}{5^*}$ (16 à 20 millimètres); le plus grand nombre est cependant compris entre $\frac{1}{5^*}$ et $\frac{1}{100}$ (10 à 15 millimètres). La plus forte qu'on nous ait citée, et sur laquelle d'ailleurs nous avons circulé, est sur le chemin d'Édimbourg à Peebles : elle a $\frac{1}{500}$, ou 18 à 19 millimètres sur 4,827 mètres de long, sans aucun palier ou partie de moindre inclinaison i; ailleurs 12 mètres 1/2, sur une longueur de 11 kilomètres 20, divisée par un palier de 200 mètres de 0⁵⁰⁰,004. On ne nous a cité aucune de ces lignes économiques où il y ait le plus petit tunnel. Sur l'embranchement de Peebles on est même parvenu à passer une ligne de faite, sans tranchées importantes, par la seule combinaison des pentes et des courbes.

Rayon des courbes. — Celles-ci y sont en effet nombreuses, mais sans avoir men d'excessif; 400 mètres au minimum. Au contraire, sur d'autres petites lignes on observe les chiffres suivants :

1° 260 mètres sur la ligne; 100 mètres aux stations (chemin de Leven);

2° 540 à 720 mètres sur la ligne; 390 à 400 mètres près des villes; 80 mètres aux stations (chemin de Banff);

5° 594 mètres minimum de rayon sur la ligne; 100 mètres aux stations (chemin de Port-Patrick).

[!] Nous ne parions ici que des pentes sur la ligne même; mans quand la différence de hauteur des points extrêmes condeit à de trop fortes rampes sur certaines parties de la ligne, ou bien encore dans l'intention de diminuer le développement du chemin près d'une ville située à l'extrémité, ou enfin de réduire les frais de terrassement, ou a terminé certains chemins par 1 ou 2 kilomètres à 35 millimètres de rampe (chemin de Bauff à Portsoy). C'est quelque chose de semblable à ce qu'on voit à Foikestond; du port, à l'aide d'une muchine de renfort, on monte les éléments des trains jusque sur la ligne, où on les compose.

Les constructeurs écossais estiment qu'on pourrait descendre à 180 mètres de rayon sur la ligne et à 1,80 de pente (0°,0125), comme on l'a fait dans le Durham (Angleterre), à condition d'employer des machines à avant-train articulé.

Locomotives employées. — Leur vitesse. — Bans les courbes 1°, 2° et 5° on fait circuler des locomotives soit ordinaire de 20 à 25 tonneaux, soit des machines-tenders de 18 à 20 tonneaux. On ne craint pas des vitesses de 25 à 30 kilomètres avec de pareilles courbes se succédant en sens inverse d'une façon souvent presque continue.

Péduction du volume des terrassements, du nombre et de l'importance des travaux d'art. — C'est dans ces conditions générales qu'ont été tracés les divers chemins de fer dont nous rapporterons plus loin les prix de revient détailés. On est parvenu, par ces moyens, à réduire à la fois le volume des terrassements, le nombre et l'importance des travaux d'art, de même qu'on a supprimé les tunnels.

influence des conditions topographiques. — Observons toutefois, à cet égard, que les conditions topographiques ont facilité,
dans une certaine mesure, l'exécution de ces tracés économiques.

La plupart de ces embranchements ont pour but, non de courir
par monts et par vaux, mais d'atteindre des plateaux et d'en relier
les extrémités, ou bien de remonter simplement des vallées, dont
on sent autant que possible les contours. Dans ces conditions premières, les constructeurs écossais, tout en observant les règles de
la solidité et de la sécurité, n'ont fait souvent que lécher le sol,
s'appliquant avec un soin infini à eviter tous les ouvrages dispendieux, se préoccupant de l'économie toujours, de la beauté des
ouvrages jamais

tout au sujet des ouvrages d'art, ponts par-dessus ou par-dessous, passages à niveau et barrières, qu'apparaît l'influence, sur le coût de la construction, de la grande propriété et de la participation des principaux propriétaires aux entreprises de chemin de fer. Les constructeurs obtiennent aisément, en ce cas, des arrangements qu'on refuse souvent aux Compagnies étrangères à la localité.

Ouvrages d'art pour simple vote. — Sauf les ponts par-dessus, tous les ouvrages d'art sont faits pour la simple voie, que les terrains aient été ou non acquis en vue d'une double voie future.

Sur certains de ces petits chemins (Peebles et Leven), par exemple, les ponts par-dessous ont des pihers en maçonnerie et des tabliers en bois : sur d'autres, on préfère la construction immédiate en maçonnerie, mais toujours fort simple ; enfin, pour les ouvrages plus considérables (chemin de Port-Patrich, le plus coûteux de tous ceux qu'on nous a cités, celui aussi qui a le plus grand nombre d'ouvrages d'art importants : viaducs, ponts sur rivière, etc.), on emploie simultanément la pierre, la fonte et le fer.

Simplicité des bâtiments et des stations en particulier. — Les stations et bâtiments divers sont construits avec une extrême simplicité.

Toutes les stations intermédiaires ou secondaires sont construites en bois à un ou deux compartiments à rez-de-chaussée seulement; celles à deux compartiments ont, par exemple, 9 mètres sur 5^m,50 de section horizontale. Les stations extrêmes sont, au contraire, en pierre, mais de maçonnerie simple et peu épaisse; elles ont des dimensions variables, suivant l'importance de la ville desservie; exemple : pour une ville de 2,000 à 2,500 âmes, station à quatre compartiments, avec un seul quai et deux voies; longueur 50 mètres, largeur 12 à 15 mètres. Les trottoirs sont rares, encore plus les marquises.

Toutes ces stations, rappelons-le, sont assez éloignées des villages ou villes, par la raison que nous avons déjà donnée plus haut.

Pas de logement aux stations of aux barrières. — Comme il n'y a pas de service de nuit sur ces chemins, les chefs de station n'ont généralement pas de logement dans les gares, encore moins aux quelques barrières gardées.

Longueur des garages ou croisements. — On réduit au minimum la longueur de double voie aux stations. Sur un grand nombre de ces chemins, les trains vont successivement dans les deux sens, et il n'y a pas de double voie de croisement, de simples voies de garage, ou plutôt de remisage des wagons à marchandises, sont alors établies aux diverses stations. La longueur de ces voies accessoires varie entre 450 et 400 mètres, rarement 500 mètres, comprenant les aiguilles et les croisements.

Dépôt de machines et autres accessoires. — Les gares d'extrémités ont des dépôts de machines et quelques ateliers de minimes réparations, le tout fort peu étendu, parce que le nombre des locomotives dépasse rarement trois ou quatre pour les chemins de 20 à 30 kilomètres à si faible trafic. Pour toutes les réparations importantes, ces petrtes Compagnies envoient leur matériel aux ateliers de construction les plus voisins.

Clotures. — Sur tous ces chemins, il y a des clôtures, en lattes de bois le plus souvent, mais sans haies vives. Elles coûtent cependant fort cher, en Écosse comme en Angleterre. En vue d'économiser encore à cet égard, on a appliqué le procèdé suivant sur quelques embranchements d'Irlande. Les terres provenant du creusement des fossés sont simplement rejetées sur les limites de la voic et disposées de façon à y faire une sorte de petit mur en terre, qui fait clôture.

Vote proprement dite — Prix des ralis, coussisets, etc., etc.

— Pour l'établissement de la voie de fer, on se sert uniformément de coussinets en fonte et de raits à simple champignon. Chaque coussinet pèse 10 à 11 kilogrammes, et le mètre courant de raits 31 à 34 kilogrammes. Quant aux autres éléments de la voie, tels que traverses, coins, chevillettes, ballasts, etc., nous renvoyons pour leurs dimensions aux monographies détaillées; quant aux prix des divers matériaux employés, pierres, briques, bois comme fer et fonte, et prix de la main-d'œuvre, on y verra que plusieurs de ces chemins écossais n'étaient pas dans des conditions aussi favorables qu'on pourrait le supposer. Pour la main-d'œuvre, en particulier, elle est au moins aussi élevée que chez nous. Le prix des rails a varié de 15 à 24 francs les 100 kilogrammes; celui des coussinets, de 10 à 12 francs.

Prix de revient du Ediomètre de ligno. — Pour ces conditions générales, le revient du kilomètre oscillerait entre 70 et 125,000 fr., non compris le matériel.

NATURE DES DÉPENSES.	EXXVE, PORTUPY SY SYEA TELSA. 30 kaloza.	EXTF, FORTING CASTLE-BOOKSAX ET A STRATEGISTA FORT-FAINSE, 30 kilom. 85 kilom.	apeabter 27 Tually: 20 Lilon	ALFORD-VALLER. 26.4 kilom,	LEVEN 9,6 Milam,	PEEBLES. 40 kilom.	E. CRY A EOSSIEMOUTE MORASSHIE B 4 kilon
Depenses preliminaires, Parlement Frait d'études et projets, Acquisitions do terraine et indemniés. Terrassements et ballast Travaux d'art. Clâtaires, Déviations, passages à nivenu Youes de fer Stations. Matériel roulant Contentieux. Outiliège et stelliers Mobilier, télégraphe Personnel et administrateurs. Droits féodaux Intérêts, commussion de banque. Frais généraux. Dépenses direrses.	26 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	25,436 12,500 12,500 22,165 4,063 11,000 11,000 125,000	1, 196 1,	2. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4.	100.000 100.000 100.000 100.000 100.000 100.000	2,294 2,294 17,684 55,635 1,158 1,158 1,188 1,188 1,188 1,188 1,188 1,506	45,489 2,265 6,595 58,695 15,579 15,579 4,057 4,057 105,557

Observations. — a tlette somme est insertie vous la rubraque : Construction. Elle comprend done toutes les dépenses de construction. — b Même observation — c Construction de la ligne terrassements, travaux d'art, foutblure et pose de la sos accessores — g Stations, rouises et sletters — h. Locomolives et wagons — f Terrassements, travaux d'art, foutblure et pose de de sos accessores — g Stations, conservation et pose de de la voie et de sos accessores — g Stations, etc. — l. Las foutblures et tenders, voitures à voyageurs et wagons, — i Travaux et alations, c'est-à dire terrassements, travaux, voitures à voyageurs et wagons, — i Travaux et alations, c'est-à dire terrassements, travaux, voitures distincts et magons, construction écopoumque. — 2. Trade difficile, accidenté, grandes tirrières à traverser. Dépense : limite supérieure des abenins du même grande construits depuidrement en Écoso.

TERRASSEMENTS ET TRAVAUX D'ART

Percement d'une tranchée au moyen de puits. — Nous avons, page 412 du les volume, fait mention d'un procédé employé pour ouvrir une tranchée, au moyen d'un souterrain et de puits auxiliaires.

Ce procédé a été appliqué dans de grands travaux de terrassement exécutés pour le persement d'une rue aux buttes Saint-Chaumont, aux portes de Paris.

Nous avons pense qu'il ne serait pas sans intérêt de donner quelques détails sur cette opération.

La tranchée à ouvrir au travers des buttes, n'ayant pas moins de 20 mètres de profondeur, l'entrepreneur a commencé par ouvrir dans la butte un passage souterrain, occupant l'axe de la rue projetée, et ayant sa plate-forme inférieure à 2^m environ, en contrebaut du niveau de cette rue. Cette galerie, placée dans la marne supérieure au gypse, est soutenue par des cadres, espacés en moyenne de 0^m,90 l'un de l'autre par une enveloppe de plats-bords jointifs. Les cadres ont la forme de trapèzes. Leur largeur est de 3 mètres à la base supérieure, et de 3^m,20 à la base inférieure, la hauteur est de 2^m,50. La largeur totale du souterrain est de 220 mètres.

La galerie achevée a été pourvue d'une voie ferrée sur laquelle on a placé 25 wagons, cubant chacun 5^m,40. Pour charger les wagons, on emploie les puits qui ont servi à la construction du souterrain. Ils sont successivement élargis, de manière à former de vastes entonnoirs, dont l'inclinaison est celle du talus naturel des terres. Les ouvriers se tiennent sans peine sur la pente, et les terres piochées par eux glissent jusqu'à la bouche inférieure de l'entonnoir, sous laquelle les wagons sont successivement placés.

Chaque wagon plein est poussé vers la tête du chantier, et le convoi de 25 wagons, étant complet, est emporté par une lecomotive, puis de nouveaux wagons sont rangés à l'extrémité du souterrain, pour recommencer le travail. Le déblai par entonnoir terminé, il s'est produit une tranchée que l'on élargit par les moyens ordinaires.

Avec l'organisation qui vient d'être décrite, on a pu enlever 950 mètres cubes à peu près de déblai par jour.

L'économie, au point de vue de la dépense en argent, résulte surtout de ce que les ouvriers placés sur les talus des entonnoirs sont à la fois fonctions de piocheurs et de pelleurs. Il résulte d'expériènces saites que le prix moyen du mètre cube de terre, souillé et chargé par les entonnoirs, est de 0 fr. 29 cent., tandis qu'il s'élève à 0 fr. 44 cent. dans les tranchées. La dissérence, qui est de 0 fr. 15 cent. s'appliquant à 60,000 mètres cubes environ, produit une économie de 9,000 francs. La construction du souterrain a coûté environ 7,000 francs. L'entrepreneur a donc fait un bénésice de 2,000 francs, en outre du prosit plus important qu'il réalise sur le temps pendant lequel son matériel est employé. Il estime, en esset, que, dans les conditions où il se trouve aux buttes Saint-Chaumont, il lui eût été impossible de déblayer plus de 500 mètres par jour au moyen des procédés habituels, en sorte que la durée du travail eût été doublée.

Comolidations en Espagne. — Nous avons déjà eu occasion de parler, dans cet ouvrage et dans le Nouveau Porteseuille de l'Ingénieur', des remarquables travaux d'assainissement et de consolidation exècutés par M. Bruère. La campagne qu'il vient de faire en Espagne sur la ligne de Barcelone à Tarragone lui a fourni l'occasion de soutenir hautement la réputation du nom français.

Deux tranchées ont surtout présenté des difficultés et des dangers sans nombre. Neuf éboulements plus ou moins considérables avaient eu lieu, un entre autres dans la tranchée de la Grenada a été tellement volumineux (50,000 mètres enbes environ), qu'il a dans son mouvement emporté la moitié d'un tunnel de 62 mètres de longueur, et comblé la tranchée qui en cet endroit a

¹ Voir l'ouvrage de M. Bruère : TRAITÉ SUR LA COSSULBATION DES TALLS

22 mètres de profondeur sur une longueur de 50 mètres environ, et recouvert la voie de 2 mètres de terres éboulées sur 40 mètres environ.

Les entrepreneurs du chemin s'étant rendus compte de ce désastre, nous firent l'honneur de nous consulter et de nous demander un ingénieur qui voulût bien aller passer quelque temps en Espagne pour reprendre ces travaux.

Nous indiquâmes M. Bruère, dont nous avions pu, de longue date, apprécier les connaissances et l'activité. Nous avons été fort heureux d'apprendre que M. Bruère a parfaitement réussi, et qu'il a pu, dans l'espace de soixante-dix jours de travail effectif, refaire la tranchée et éviter la construction d'un nouveau tunnel de 500 mètres environ de longueur, que les ingénieurs de l'État et de la Compagnie voulaient imposer à l'entrepreneur; tunnel qui aurait demandé au moins deux années de construction, et qui n'aurait pu s'exécuter qu'au prix de sacrifices énormes et de difficultés sans nombre au travers de cette masse toujours prête à se mettre en mouvement.

Arrivé en Espagne, M. Bruère, après avoir visité les lieux, reconnut que toute la masse éboulée avait 90 mètres de longueur,
une hauteur moyenne de 24 mètres environ, et qu'elle s'avançait dans les terres jusqu'à 75 mètres. Qu'elle se composait de
petits blocs stratifiés d'argile oolithique très-dure, à travers les
joints desquels les eaux de pluic se frayaient un passage en descendant verticalement. Il reconnut de plus qu'un plan de glissement à surface très-lisse et compacte existait dans la partie inférieure, et que la pente de ce plan de glissement venait se terminer
au niveau des fondations du tunnel: que ce plan, espèce de surface
gauche, se relevait par une pente de 0°,21 par mètre, et avait dù
lancer la masse éboulée sur le tunnel et dans la tranchée, en suivant
une direction oblique de 30° environ.

M. Bruère n'hésita pas à entreprendre ce travail, dans lequel il a déployé autant d'intelligence que de prudence, car la moindre fausse manœuvre pouvait non-seulement compromettre la vic des hommes, mais encore entraîner la chute de nouvelles masses qui s'étaient mises en mouvement et qui n'étaient soutenues dans leur position d'équilibre instable que par quelques points de la partie éboulée sur lesquels elles s'appuyaient.

On commença donc les travaux par la partie la moins volumineuse de l'eboulement, c'est-à-dire entre les profils 54 et 50, on enleva]ce qui recouvrait la voie, on décapa l'éboulement pour y établir des redans horizontaux normaux aux plans de glissement, puis on établit des contre-forts en terre pilonnée, contre-forts bien suffisants dans cette partie où l'éboulement présentait le moins de hauteur.

Du profil 50 au profil 44, extrémité de l'éboulement, les mêmes moyens n'auraient plus suffi. Il fallait quelque chose de plus puissant que la terre pilonnée.

Dans cette situation, M. Bruère attaqua l'éboulement de la trauchée sur toute la largeur, enlevant les terres, à l'aide de brouettes, de ponts volants et de tombereaux, jusqu'à une hauteur de 4 mètres au-dessus de la plate-forme, et, simultanément pratiqua l'ouverture d'une cunette et de saignées transversales destinées à recevoir les contre-forts, qu'on dut faire, afin d'éviter les accidents, par parties d'inégales longueurs, car la masse se serait infailliblement remise en mouvement, si on eût voulu opérer sur toute la longueur. Aussi n'avançait-on l'ouverture de la cunette qu'au fur et mesure de la construction des contre-forts. Le travail allait ainsi moins vite, mais toute chance d'accident disparaissait devant cette précaution. C'est ainsi qu'on est arrivé à se raccorder avec le pied droit de la partie restante du tunnel, en proportionnant la résistance des contre-forts à l'effort exercé par la masse en mouvement.

La maçonnerie fut faite en moellons bruts, avec mortier de chaux. Dernière avait été établie une pierrée avec caniveau, destinée à recueillir les caux qui, suivant la pente naturelle des glacis, venaient se déverser dans les fossés de la plate-forme.

Le contre-fort en maçonnerie terminé, on construisit au-dessus un massif en terre pilonnée destiné à augmenter le poids de la maconnerie et à soutenir la partie supérieure de l'éboulement si elle venait à se désagréger. Puis on a recouvert d'une couche de 0^m,30 d'épaisseur de terre pilonnée toute la surface de l'éboulement, afin d'empêcher les eaux de pénétrer de nouveau dans les joints. Nous regrettons que l'exiguité de notre cadre ne nous permette pas d'entrer dans de plus grands détails sur ces importants travaux; mais il est probable que M. Bruère en publiera une description complète, que l'on pourra consulter si l'on désire en obtenir une connaissance plus approfondie.

Rifurentions du chemin du Nord. — La Compagnie du Nord, afin d'éviter les terribles accidents qui se sont déjà produits et peuvent se renouveler aux bifurcations, a fait étudier et fait en ce moment exécuter des travaux assez considérables pour desservir les lignes de Soissons et de Pontoise. Nous allons essayer de les décrire.

Au kilomètre 5, un peu au-dessus de la gare de la Chapelle, la plate-forme compte six voies placées au même niveau.

La première est affectée au départ des voyageurs de la grande ligne (Chantilly).

La seconde sert aux trains des voyageurs se rendant à l'ontoise.

La troisième est la voie de retour de cette ligne.

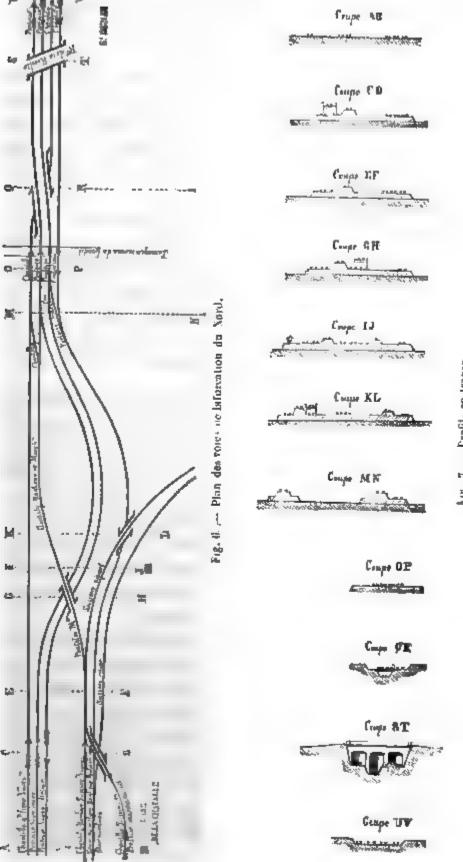
La quatrième dessert au départ la banheue de Chantilly, et la ligne de Soissons voyageurs, et Pontoise marchandises, à l'aide d'un raccordement.

La cinquième est la voie de retour de Chantilly grande ligne et banlieue et de Pontoise marchandises.

La sixième est la voie de départ des marchandises pour Soissons, Chantilly et Pontoise.

Il était impossible à cause d'un aussi grand nombre de voies, et de la direction des bifurcations, d'établir des communications directes, sans traverser les voies; on a donc dû, pour résoudre le problème qu'on s'était posé faire passer certaines voies les unes au-dessus des autres.

Ainst la voie n° 1 desservant la grande ligne, se trouve droite et an niveau de la plate-forme générale jusqu'au delà du passage à niveau du Landit; à ce point elle dévie vers la droite et entre cu déblai sur une longueur de 500 mètres en pente de 1 centimètre par mètre, passe sous les deux voies de Pontoise n° 2 et 5, à l'aide d'un pont métallique, remonte sur une rampe de même inclinaison vers Saint-Denis, en passant en contre-bas des autres



og 7 Profile en traver-

voies sous le pont de la route de la Révolte, et vient encore se raccorder avec la plate-forme, où, de première voie qu'elle était, elle devient troisième.

Les voies n° 2 et 5 (Pontoise, voyageurs, aller et retour) s'infléchissent paraltèlement presqu'en face de la bifurcation de Soissons, puis par une courbe et contre-courbe viennent passer sur le pont métallique établi au-dessus de la voie de Chantilly n° 1 pour occuper les positions de première et de seconde voie, et se porter sur la gauche.

La quatrième voie qui dessert Chantilly et Soissons (voyageurs) a dû, pour éviter la traversée à niveau, être établie sur un remblai, à cet effet, on a construit la plate-forme avec une rampe de 1 centimètre par mètre pour arriver à se raccorder avec le premier pout en fer construit près le chemin des Fruitiers au-dessus des deux ignes de Pontoise, puis on a raccordé cette ligne à l'aide de deux changements de voies ordinaires avec la voie n° 1, ligne de Chantilly et la voie n° 2, ligne de Pontoise.

Un peu avant le pont dont nous venons de parler, se détache sur la droite l'embranchement de Soissons qui passe à l'aide d'un nouveau pont et d'une pente de 1 centimètre au-dessus de la voie n° 5.

La voie n° 5 est la voie de retour des voyageurs de Chantilly grande ligne, et de banlieue et de l'entoise marchandises, elle reste au niveau de la plate-forme dans tout son parcours, et passe ainsi au-dessous de la voie de depart de Soissons, elle est reliée à l'aide d'un changement à la voie n° 5 servant au transport des marchandises entre l'entoise et l'aris; à cette cinquième voie vient se souder la ligne de retour de Soissons vers l'aris.

La voie n° 6 destinée au service des marchandises circulant entre Paris, Soissons, Chantilly et Pontoise vient se fondre avec la voie n° 4 à l'aide d'un remblai et d'un pont métallique passant audessus de la voie n° 5 et de la voie de retour de Soissons, et ne fait, à partir de ce point, qu'une seule et même voie avec la voie n° 4; de cette manière toute prise en écharpe d'un train par un autre train au moment de la traversée des voies, devient matériellement impossible.

l'el est l'ensemble des dispositions qui ont été adoptées, et qui

nous paraissent, à juste titre, devoir être appliquées toutes les fois que la configuration du sol le permettra.

Pout de Coblents. — Le célèbre ingénieur prussien Hartwich a construit près de Coblentz, sur le Rhin, un très-beau pont représenté fig. 8.

On voit à l'inspection de cette figure qu'il se compose de trois arches métalliques s'élevant au-dessus du tablier. Chacune de ces arches a 82^m,50 d'ouverture.

L'axe do pont est oblique au courant. On avait eu d'abord la pensée de le construire avec quatre arches en faisant un pont à angle droit sur le courant, mais pour cela it fallait exécuter des travaux importants et rétrécir le fleuve. On y renonça.

Ce n'est pas seulement en vertu de considérations techniques que l'on se décida à adopter le système représenté par la fig. 8. Parmi les raisons qui lui ont fait donner la préférence, il faut ranger l'avantage qu'il présente de ne nuire en aucune manière à la vue des sites romantiques des environs, comme l'ent fait un pont en tôle.

Les fon lations n'ont présenté aucune dificulté d'exécution exceptionnelle. L'excessive rapidité du courant et la profondeur du fleuve ont été sans doute un obstacle de quelque importance à l'établissement des piles du milieu, mais cet obstacle a été surmonté avec une grande habileté par les moyens ordinaires, en prenant certaines précautions qu'il serait trop long de décrire.

Les travaux ont éte rapidement conduits. Ils ont été achevés en moins de deux ans.

M. Hartwich a publié un très-beau mémoire sur le pont de Coblentz. C'est à ce travail qu'il faut recourir si l'on veut en étudier dans tous leurs details les procédés d'exécution et se rendre compte des calculs faits pour en déterminer les dimensions.

Pont de Bordeaux. — Nous complétons la description des fondations du pont, donnée page 551 du premier volume, par les lignes survantes, empruntés au rapport de M. Bommart au jury international.

 Les colonnes tubulaires ont été mises à profondeur par un déblai à sec à l'intérieur des tubes au moyen de l'air comprimé refoulant



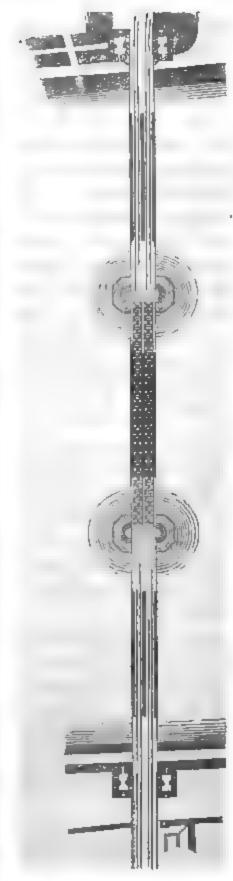


Fig. 8. Pant de Colucrata.

l'eau, suivant le procédé Triger. Cette méthode, antérieurement employée dans la fondation d'un certain nombre de ponts, a reçu, dans son application au pont de Bordeaux, des modifications qui constituent des perfectionnements notables.

« Le sas à air a été formé dans le tube même, au moyen de deux plates-formes en tôle, boulonnées sur des nervures intérieures du tube, et munics de portes établissant à volonté la communication avec l'intérieur du tube ou avec l'extérieur. Il suffisait de déplacer ces plates-formes pour remonter le sas à air au fur et à mesure de l'enfoncement du tube. Le contre-poids ne reposait point directement sur le tube : il était porté par l'échafaudage, et n'agissait sur un joug coissant le sommet du tube que par l'intermédiaire de presses hydrauliques interposées. Loin d'opérer par le procédé de la rentrée des terres, on prenait tous les soins pour qu'aucun des essets inhérents à ce procédé ne pût se produire : par intervalles, on laissait dimmuer graduellement et avec lenteur la compression de l'air dans le tube, de façon à ne déterminer aucune rentrée subite de l'eau, puis, quand la pression se trouvait suffisamment réduite. on exerçait par les presses tout l'effort que permettait l'importance du contre-poids, de manière à produire en une seule fois le plus grand enfoncement possible. Après quoi, on installaità nouveau leappareils accessoires et les tringles d'accrochage, on chassait l'eau et l'on recommençait le déblai.

« Deux autres modifications, qui ne sont pas sans importance au point de vue de l'économic et de la rapidité d'exécution, ont été introduites à Bordeaux dans le mode d'extraction des déblais. Le montage des déblais dans la chambre d'équilibre s'y opérait par moteur mecanique, au moyen d'un arbre de conche introduit dans cette chambre, à travers des hoîtes à étoupes, et mis en mouvement par une machine à vapeur locomobile fonctionnant extérieurement. Quand la chambre d'équilibre se trouvait suffisamment remplie par les bennes dans lesquelles se montaient les déblais, on fermait la porte de cette chambre communiquant avec l'intérieur du tube, on mettait l'air de la chambre en équilibre avec l'air extérieur, on ouvrait une porte ménagée latéralement dans la paroi d'un des anneaux du tube, et, par cette porte, au moyen d'un couloir en tôle, ou ver-

sait directement les déblais dans les barques qui devaient les emporter. Grâce à ces procédés, on a pu extraire jusqu'à 26th,50 de déblais par vingt-quatre heures, ce qui correspondait à une descente du tube de 2th,50 dans le même laps de temps.

« Le tube n° 1 de la pile n° 3 a été mis à profondeur par les anciens procédés, l'installation des procédés nouveaux n'étant pas encore prête. l'opération a duré cinquante-trois jours. Les onze autres tubes, auxquels ont été appliqués les procédes dont on vient de donner la description sommaire, quoique ayant pris, pour la plupart, des fiches pneumatiques plus considérables, ont été mis à profondeur en un temps qui a varié, on général, entre neuf et douze jours.

«La dépense d'exécution des six piles (douze tubes) a été, tout compris, de 695,000 francs, soit, pour chaque tube, 57,890 francs. La superstructure métallique pèse 2,950,000 kilogrammes; elle a coûté 1,950,000 francs; d'où se déduisent un poids de 5,900 kilogrammes et une dépense de 5,856 francs par mêtre courant. La dépense totale du pont a été de 2,994,000 francs; le prix de revient total a donc été, par mêtre courant, de 5,988 francs.

« L'important ouvrage qui vient d'être décrit se distingue par ses dispositions hardies, simples et économiques. La conception de ces dispositions appartient en propre à feu M. Alfred Bommart, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur de la construction des chemins de fer du Midi. »

Pour l'exécution, M. Bommart a eu deux collaborateurs intelligents et habiles, MM. de la Roche-Tolay, ingénieur principal, et Regnault, ingénieur ordinaire, qui ont étudie les détails des projets et suivi les travaux jusqu'à leur complet achèvement.

Le mérite des perfectionnements introduits dans les procédés de fondation doit être reporté à la Compagnie générale du matériel des chemins de fer, Pauwels et C, représentée sur les heux par MM. Nepveu et Eiffel, et aussi à MM. Fortin-Hermann et Nepveu, qui ont, les premiers, propose d'employer, suivant des procédés analogues à ceux dont it a été fait usage à Bordeaux, les presses hydrauliques à l'enfoncement des tubes, dans l'exécution des fondations tubulaires.

Toutes les études de détail des parties métalliques, de même que

toutes les dispositions à employer pour le levage et la mise en place, sont restées confiées aux usines du Creusot, dont M. Mathieu est l'ingénieur en chef. Les maçonneries ont eté exécutées, sons la surveil-lance spéciale de la Compagnie du chemin de fer, par M. Wirth, entrepreneur de travaux publics à Berne.

Fondations. — Le procédé de sondations au moyen de caissons, employé pour la première sois par la Compagnie des chemins au pont du Rhin, s'est depuis lors généralisé; on en a fait usage au pont de la Youlte (chemin de fer de Lyon à la Méditerranée), au pont de Busswill, sur l'Aar (chemin de ser de Berne à Vienne), en plusieurs points du chemin de ser d'Orléans (chemin de ser en Bretagne), et notamment au viadue du Scorss.

Au pont de Busswill on a fait l'application, en même temps, des caissons et de la noria, au viaduc du Scorff des caissons seulement.

La note suivante sur les travaux du pont de Busswill nous a été fournie obligeamment par M. Bridel, ancien élève de l'école centrale ingémeur en Suisse.

Fondation du pont de Busswill à l'aide de caissons et de norins.

Le pont de Busswill est construit sur l'Aar, à environ 5 kilomètres de Bienne. Le lit de l'Aar y est très-irrégulier; il est composé de faux bras nombreux, et sa longueur atteint jusqu'à 1 kilomètre. — Les affouillements sont dangereux; lorsqu'on exécute des travaux de défense, leur profondeur atteint quelquesois 10 mètres.

Le pont a quatre travées de 48 mètres d'ouverture; les piles et culées, au nombre de cinq, sont établies en lit de rivière, et fondées à 15 mètres de profondeur par le procédé suivi au pont du Rhin; savoir : caissons en tôle avec drague au milieu, et deux cheminées de service (dont une seule a servi. — On a établi un pont de service, avec voies et plaques tournantes et un échafaudage destiné à guider et à soulager les caissons sur l'emplacement de chaque pile. — Ce même échafaudage servait de plate-forme pour barder les matériaux autour de la pile, il portait une voie sur chaque face de celle-ci, se raccordant à la voie du pont de service par les plaques tournantes. Une locomobile, montée sur l'échafaud, actionnait la drague.

La machine soufflante a été construite avec deux anciens cylindres de locomotives, montés sur un fort bâti en chêne, elle était actionnée par une petite locomotive de gare, travaillant à raison de 20 chevaux. — Les conduits d'air étaient en fonte avec joints en caoutchouc, et régnaient sur toute la longueur du pont de service; les appareils étaient logés dans une baraque établie sur la rive gauche, et servant d'atelier et de cantine.

Les cinq caissons ont été foncés successivement, les maçonneries montées immédiatement à hauteur, et le tablier glissé au fur et à mesure de l'achèvement de ces maçonneries. — Tout le travail a été achevé en un au.

Les caissons sont remplis en béton de ciment de Noirayeu (un peu moins énergique que les ciments de Vassy et de Pouilly); les maçonneries de fondation parementées en libages, et garnies en maçonnerie ordinaire, le tout à mortier de ciment, ainsi que les maçonneries en élévation, dont les parements et couronnements sont en pierre de taille de gros appareil. — Maçonneries pour deux voies, tablier pour une voie seulement. — En amont et en aval, on a raccordé les culées avec les arrière-digues, au moyen de jetées submersibles à noyau en enrochements, parementés avec soin (libages et enrochements au moins 10 pieds cubes = 0°°, 27; parements au moins 4° = 0°°, 11). — Le talus de ces jetées du côté de la rivière est de 3 pour 1. — Des digues insubmersibles jusqu'aux culées, les remblais sont perréyés jusqu'au-dessus des plus hautes caux.

Les maçonneries au-dessus des caussons sont entourées d'une chemise de 2 millimètres d'epaisseur en tôle, afin de protéger les maçonneries fraiches contre le frottement du terrain qu'elles traversent en descendant.

Gaissons: 1° des culées, rectangulaires, longs de 10°,80, larges de 4°,20; des pules, 4°,20, 12°.

Du fond à l'arête inférieure, hauteur 2m,70.

Les parois verticales sont en tôle de 9 milhm., armées de vingtsix consoles qui supportent le fond; leur bord inférieur est garni d'une plate-bande en fer de 240,18 millim.

Le fond n'a que 6 millim, d'épaisseur et s'est trouvé un peu

mince, quoique soutenu par les vingt-six consoles et par neuf poutres transversales et deux longitudinales en tôle, et cornières.

Observation. - Actuellement, on arme les caissons de plusieurs ouvrages en construction en Suisse au moyen d'armatures intérieures en bois qui fonctionnent parfaitement.

Chaque caisson était suspendu à douze verrins par l'intermédiaire de plates-bandes de 200 15 millim.

Diamètre de la cheminée de la noria, 1^m,900; épaisseur, 10 millim., en bouts de 2 mêtres avec brides et joints en caoutchoue.

Diamètre des cheminées de service, 0°,90; épaisseur, 9 millim. L'intervalle des consoles a été maçonné, avant tout sonçage, en briques et ciment, pour résister à la poussée des graviers. Le terrain se composait de couches alternantes de sable et de gravier ; pour une culée, on a rencontré un grand nombre de troncs d'arbres couchés qu'il a fallo couper à la hache et au ciseau. A chaque changement de poste, on laissait échapper l'air entièrement, ce qui produisait presque toujours un fort affouillement qui facilitait le travail.

DEVIS.

Travaux de régularisation et de défense des rives.

```
1) Terrassements,

 a) Deblai des fondations de digues

    submersibles et insubmersibles,
    employé à former les remblais des
                                     8.552^{-3} à 0 fr 925 = 7.900 fr.
    abords.......
                                       918*3 à 1 fr. 11 = 1,020

 b) Revêtement en terre végétale.

                                     2,214°5 à 10 fr. 28 = 36,080

 Enrochement en libages de 0<sup>-3</sup>,27.

                                     2,700°5 à 20 fr. 25 = 55,000
5) Revélements en perrés. . . . .
                                                            100,000 fr.
t) Parametras dos sinos servicios
                                 400 000 lot $ 0 fc. 80 -- 80,000 fc.
```

B. Travaux de jondation

2) Fourniture des revêtements en tôle des maçonneries sous l'eau. 50,000 kil. à 0 fr. 70 = 55,000 5) Fonçage des caissons. 54 m. cour. à 1,000 fr. = 54,000	1) Fourniture des cinq caissous.	100,000 ku. a o ir. oo ===	ou, vou ir.
	2) Fourniture des revêtements en		
5) Fonçage des carsons 51 m. cour. à 1,000 fr. = 54,000			
	 Fonçage des caissons 	54 m. cour. à 1,000 fr. ==	54,000

169,000 fr. SOMME A FORFAIT. . .

C. Maçonnerues.

, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
 Maçonnerse de libage, du fond de la fondation jusqu'à l'etiage 2,700°°3 à 44 fr. 40 == Naçonnerse de pierre de table à un parement au-dessus de l'étiage, non compris les avant et arrière— 	120,000 fr.
becs, ni couronnement	18,400
de l'étiage	19,440
ment	
	189,610 fr.
6) 4 escaliers en granit aux culees, largeur 0°,75, chacun de 15 marches	1,390
TOTAL MACOSNERIES.	191,000 fr.
D. Tablier.	
1) Fers	5,220
Métal	221,500 fr.
 4) Bois de chêne	
Largeur	
Bois 6,100	6,100
TOTAL TABLIER (4 voic)	227,400 fc.
E. Echafaudages et appareils.	
1) Pont de service. 2) Échafands autour des piles. 3) Bâtardeau, pattes d'oie. 4) Wagonnets et autre matériel. 5) Apparents speciaux pour le fonçage, cheminées, etc. 6) Atcher provisoire, barraques. 7) Imprévu. Somm A FORPAIT.	9,000 fr. 10,000 4,000 6,000 57,000 2,000 4,000 80,000 fr.

Recapitulation.

Série de prix.	A. Travaux de régularisation	el	d	e	děl	Tens«	ľ	de	S	
_	rites									100,000 fr.
	B. Travaux de fondation									
Série de prix.	C. Travaux de maçonnerie	4				٠,			,	191,000
_	D. Tablier									
Forfast.	E. Behafaudages et appareila.				•				•	80,000
	MONTANT DU DEVIS									767,400 fr.

Soumissionné à 7 pour 100 de rabais par MM. Locher et C**, entrepreneurs à Zorich.

Le décompte a donné les résultats suivants :

1º Échafauds, etc		compris les pierrées et en- rochements pour 93,000 fr.
	730,527 fr. 14	

L'économie aurait été plus grande si le fonçage, estimé en moyenne à 11 mêtres environ, n'avait du descendre à 15 mêtres, parce que l'on ne voulait pas s'établir dans un banc de limon.

Les quantités de materiaux employés sont : fer 390,915 kilogrammes; fonte 15,678; plomb 2,985.50; bois de chêne 36 mètres cubes; bois de sapin 595 mètres carrés. — Chaque caisson pesait environ 52,500 kilogrammes.

Fondation du vindue du Scorff. — Les travaux exécutés au viaduc du Scorff ont été décrits dans les annales des ponts et chaussées, numéro des mois de mai et de juin 1864, par M. Croisette Desnoyers, ingénieur en chef. Les lignes qui suivent sont extraites du mémoire de cet ingénieur.

« Le viaduc du Scorff est composé de voûtes en maçonneries et de travées métalliques. Les piles des grandes travées métalliques ont eté seules fondees au moyen de l'air comprimé. Il aurait été difficile de réussir par un autre procèdé, car, pour l'une des piles, il fallait aller chercher le rocher à 21 mètres au-dessous des hautes mers, à travers une couche de vase de 14 mètres d'épaisseur; pour l'autre pile, la profondeur était moins grande, cependant il fallait encore descendre à 15 mètres au-dessous des hautes

mers, et l'épaisseur de la couche de vase était de 7 à 8 mètres. L'opération était d'ailleurs gravement compliquée par le défaut de consistance des vases, par les inégalités de surface du rocher, et enfin par la situation en pleme rivière dans une partie soumise à de fortes dénivellations de la marée.

« Nous avions d'abord en l'intention d'employer simplement des tubes, suivant l'application la plus genéralement répandue de l'air comprimé. Toutefois, à Lorient, les conditions spéciales où nous nous trouvions commandaient quelques modifications. L'eau de la mer corrode si rapidement la fonte et la tôle, que l'on ne pourrait pas compter sur l'enveloppe pour protéger longtemps le remplissage des tubes : par suite, au lieu d'employer seulement du béton à l'intérieur, il était nécessaire de remplir les tubes avec une maconnerie, présentant au pourtour un bon parement, de manière à former des colonnes parfaitement résistantes après la destruction de l'enveloppe métallique. Nous avions projeté de leur donner 4º,50 de diamètre, à cause de leur grande hauteur, et parce que jusqu'à cette limite l'augmentation de diamètre ne présente pas de difficultés sérieuses. Enfin, au lieu de prolonger les tubes jusqu'au niveau du dessous des grandes poutres, ou même d'élever jusqu'à ce niveau des colonnes en maçonnerie formant la continuation de celles construites dans les tubes, nous avions l'intention de relier ces dernières au niveau des basses mers par une petite voûte, et d'élever sur l'ensemble de deux colonnes ainsi réunies une pile complète en maçonnerie. C'est d'après ces bases que le projet a été rédigé; il comprenait l'évaluation suivante :

Fontes et fer, 250,000 kilogrammes.		85,000
Maçonnerie jusqu'au niveau des basses mers		46,000
Mise en place et enfoncement des tubes	٠	60,000
Divers	٠	9,000
Total		200,000

« Les divers constructeurs, appelés à soumissionner le travail, avaient demandé des prix un peu plus élevés, mais MM. Ernest Gonin et Comp. ont offert de l'exécuter pour le montant du détail esti-

matif, à condition qu'ils auraient la faculté de remplacer les tubes par une chambre ou caisson en tôle, présentant la section complète de la pile; ils y trouvaient une économie sur la dépense prévue pour les enveloppes métalliques, et espéraient simplifier la main-d'œuvre. De notre côté, ce mode nous procurait l'avantage d'augmenter de 1/5 environ l'assiette de fondation et de remplacer par un massif unique deux colonnes difficiles de bien reher entre elles. Il n'y avait donc pas à hésiter à adopter la proposition, et, en effet, le marché a été conclu dans ce sens, les entrepreneurs s'engageant, moyennant la somme convenue, à livrer les piles construites jusqu'au niveau des basses mers en maçonnerie, à mortier de ciment, avec parement en moclions d'appareil, et à élever l'enveloppe en tôle jusqu'au niveau des hautes mers, de manière à former batardeau pour la continuation des maçonneries jusqu'à ce niveau.

compose essentiellement de trois parties : 1° la chambre de travail, placée à la partie inférieure, et dans laquelle on pratique les déblais; 2° le caisson proprement dit ou batardeau, placé au-dessus de cette chambre de travail, et dans lequel on construit les maçonneries à l'air libre, au fur et à mesure de l'enfoncement; 5° enfin les chambres d'équilibre avec écluses à air, placées tout à fait à la partie supérieure et communiquant avec la chambre de travail par des tubes ou cheminées verticales.

a La chambre de travail est représentée figures 9, 40 et 11; elle a 12°,10 de longueur, 3°,50 de largeur à la base et 3°,04° de hauteur; sa section horizontale a extérieurement la forme de la pile elle-même, mais à l'intérieur elle présente une suite d'arcs appuyés sur des entretoises en fonte, de manière à opposer une grande résistance à la pression du terrain. L'enveloppe extérieure est composée de trois zones successives, dont les épaisseurs, à partir du bas, sont 15, 10'et 8 millimètres : la zone inférieure est d'ailleurs très-fortement consolidée à la base, et forme tranchant; de fortes cornières en tôle, disposées horizontalement à la jonction des diverses zones, augmentent encore la solidité de l'ensemble. Le plafond supérieur ou toit de la chambre, auquel il importait de

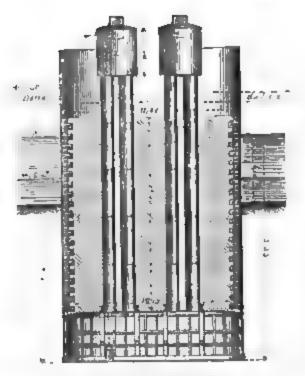


Fig. 9 - Ensemble dely appared

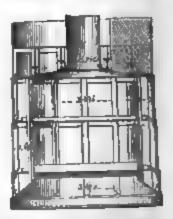


Fig \$16, - Coope de la clambre de travail.

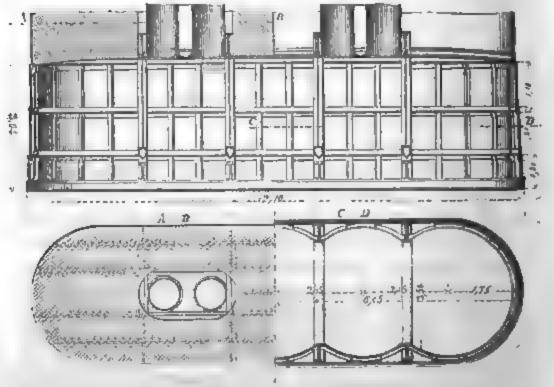


Fig. \$1 - Pain et coupe de la cha afre la Lava i

donner une grande résistance, parce qu'il devait, pendant la durée du travail, supporter tout le poids des maçonneries supérieures, présente une forme légèrement cintrée, et son ossature se compose de quatre grandes poutrelles transversales de 70 cent. de hauteur environ et de quatre rangs de petites poutrelles longitudinales de 20 cent. de hauteur, sur lesquelles est rivée la tôle de 1 cent., qui forme le platond proprement dit. Les cheminées out 70 cent. de diamètre intérieur et s'élèvent deux par deux sur l'axe du pont, dans des cadres formés par les grandes et petites poutrelles mentionnées.

a Le caisson proprement dit ou batardeau s'élève au-dessus de la chambre de travail, et est composé d'une série de zones horizontales en tôle, dont les épaisseurs sont successivement de 5, 4 et 3 millimètres. Ces zones étaient ajoutées peu à peu, au fur et à mesure, de l'enfoncement, de manière que l'enveloppe formant batardeau dépassàt toujours le niveau des plus hautes mers. L'ensemble du catsson présentait un léger fruit, de telle sorte que les dimensions de 12^m,10 et 3^m,50 à la bose se réduisaient au niveau du dessus des fondations à 11^m,80 et 5^m,20. Les dimensions de la pile à ce même niveau étaient de 11^m,60 et 5 mètres, de sorte que la retraite prévue était seulement de 10 cent. en tout sens. »

La chambre de travail pesait, y compris les entretoises en fonte, 27,600 kilogrammes, le caisson proprement dit ou batardeau pesait 15,400 kilogrammes en moyenne, de sorte que, pour chaque pile, le poids total des parties métalliques était de 43,000 kilogrammes.

La chambre d'équilibre se composait d'un cylindre de 2^m,50 de diamètre et de 3 mètres de hauteur, dont la partie basse était en communication libre avec la chambre de travail, par l'intermédiaire des cheminées, et dont la partie supérieure comprenait les deux sas à air.

On voit que le procédé suivi à Lorient diffère essentiellement des fondations par tubes, non-seulement par la création d'un seul massif pour une pile, mais de plus en ce que le remplissage, au lieu d'être fait après le fonçage terminé comme dans les tubes, est exécuté en très-grande partie pendant ce fonçage et sert même a le provoquer, on voit également que si sous ce dernier rapport le procédé ci-dessus décrit offre une nouvelle application du principe suivi au pont de Kehl, il présente quelques differences dans les dispositions adoptées; qu'ainsi, notamment comme il s'applique à des superficies de fondation beaucoup plus restreintes, on n'a pas eu à installer des norias enlevant les déblais à l'air libre, ce qui aurait compliqué les appareils sans produire d'avantages notables pour un cube de déblais peu considérable, et dans un terrain tel que celui que nous avions à traverser. »

L'auteur entre dans des détails d'exécution qu'il serait trop long de reproduire dans leur entier, nous nous bornerons à indiquer certaines difficultés qui se sont présentées dans l'exécution de ce travail, et qui tenaient aux conditions particulières dans lesquelles on se trouvait.

On a commencé l'opération par la pile rive droite, celle dont la profondeur devait être la plus considérable. La surface du terrain était sur ce point à 4 mètres au-dessous du niveau moyen de la mer, mais par son propre poids et par celui des premières assises de maconnerie, le caisson s'était enfoncé d'environ 80 cent. dans ce terrain, de sorte que c'est seulement à cette profondeur qu'ent commencé les travaux à l'air comprimé. Ces travaux de fonçage, qui paraissaient d'abord devoir être exécutés très-rapidement, ont, au contraire, exigé un temps assez long, parce que, pour éviter les déversements, il fallait n'approfondir qu'avec beaucoup de précaution. Ces déversements étaient très à craindre, par suite de la forme longue et étroite du caisson, du peu de consistance du terrain, dans lequel on opérait, et enfin de l'effet des marées. Pour apprécier cette dernière action, il faut considérer, qu'asin d'être bien maître de la descente, il faut tenir constamment le caisson à peu près en équilibre sous l'effet de la pression intérieure due à la compression de l'air, effet qui tend à le faire remonter, et sous celui de son propre poids qui tend à le faire descendre. Or, si cet équilibre existe au moment de la basse mer, par exemple, il cessera évidemment d'avoir lieu à la haute mer, puisque le caisson étant immergé sur une plus grande hauteur, aura perdu beaucoup plus de son poids, et alors le caisson, avant une tendance à remonter, pourra facilement être déplacé dans un terrain qui offre peu de résistance latérale, si, au contraire, l'équilibre entre les deux forces agissant sur le caisson existe à haute mer, le poids devenant plus fort quand la mer baissera, prendra la prépondérance et occasionnera une brusque descente, dans laquelle le caisson peut se déverser. En faisant varier la pression intérieure, on peut atténuer ces actions nuisibles à la régularité de la descente, mais on ne peut pas les détruire, parce que la pression est commandée par la profondeur, à laquelle on opère : ainsi, par exemple, si à hautes mers on voulait la diminuer comme ce serait [déstrable, l'eau remonterait dans la chambre inférieure et le travail serait interrompu.

La variation du niveau, due à l'action des marées, est donc une cause de difficultés très-sérieuses et peut occasionner de graves accidents.

Pour la pile rive droite, le terrain formé de sables vaseux avait encore une certaine consistance, et il n'y a pas eu de déplacement grave pendant le fonçage; toutefois, en arrivant au fond, le caisson s'est trouvé un peu penché vers la rive, dans le sens de sa largeur. Cette déviation n'a eu heureusement pour effet que de faire perdre de ce côté la retraite prévue au niveau des basses mers, de sorte que les maçonneries supérieures sont encore d'aplomb sur la base de fondation; néanmoins, cette circonstance prouve qu'il serait bien utile de projeter des retraites plus fortes, sauf à subir l'augmentation de dépense qui en résulterait.

Un autre inconvénient s'est produit pendant la descente : l'enveloppe en tôle formant batardeau pour la construction des maçonneries étant très-mince, s'est gondolée irrégulièrement, de telle sorte que sur certains points les maçonneries n'ont pas eu exactement les dimensions qu'elles devaient avoir ; il en est résulté qu'à l'amont de la pite, dans une partie de l'avant-bec, on n'avait plus la place nécessaire pour poser les pierres du socle. Il a fallu couper le batardeau et travailler seulement à la marée pour cette partie de maçonnerie.

Lorsqu'on arrive sur le rocher, il est bien important de le déraser autant que possible, ou du moins de ne pas laisser subsister le plan de glissement vers l'extérieur. Pour la rive droite, le rocher n'était pas très-irrégulier et on est parvenu à asseon le caisson en le dérasant un peu sur certains points.

Pour la pile rive gauche, les opérations successives ont été les mêmes; mais bien que la profondeur fût moins grande et l'épaisseur du terrain à traverser moins considérable, on a éprouvé de plus grandes difficultés. Le terrain, composé de vase plus franche qu'à l'autre pile, offrait beaucoup moins de consistance, de sorte que peu de temps après le commencement du fonçage, la pression ayant diminué tout à coup par suite d'une avarie survenue à la machine qui comprimait l'air, le caisson s'est enfoncé brusquement en prenant une forte inclinaison vers l'aval; de plus, dans ce mouvement, la tôle du batardeau, trop fortement pressée contre les maçonneries de l'arrière-bec, s'est déchirée un peu au-dessus des basses mers, on ne pouvait plus reprendre ces maçonneries sans installer de nouveaux appareils, qui auraient demandé beaucoup de temps et de dépense. D'un autre côté, si l'on se hatait d'élever ces maçonneries pendant qu'on le pouvait encore, on augmentait la charge sur ce point et l'on tendait à accroître encore le déversement. Nous devons ajouter que, dans la descente brusque, la chambre de travail s'était emplie de vase jusqu'au toit; heureusement il n'y avait à ce moment-là personne dans la chambre. Quand on a repris le travail, on a commencé par déblayer du côté d'amont, afin de redresser le caisson; puis, pour l'empêcher de s'enfoncer aussi facilement en aval, on a établi dans cette partie un cuvelage ou plancher formé de madriers et bien étayé contre le toit, de sorte que le caisson, au lieu de porter sur le terrain par le tranchant après l'enlèvement des déblais inferieurs, s'est trouvé reposer sur une surface horizontale assez grande. Le mouvement a donc été arrêté vers l'aval; on en a profité pour réparer le batardeau et exhausser les maçonneries; en même temps que, par des déblais bien conduits à l'amout, on est parvenu à faire enfoncer cette partie, de manière à redresser le caisson. La descente a été ensuite continuée jusqu'au rocher, non sans difficultés et sans craintes, mais au moins sans aucun accident sérieux.

Quand on est arrivé sur le rocher, on l'a trouvé, ainsi que l'indiquaient au reste les sondages, dans une position beaucoup plus défavorable pour la pile rive droite. Il présentait, en effet, une différence de niveau de 1^m,50 dans le sens de la longueur de la pile, et des différences de 1º,15 à 1º,30 dans le sens transversal. pour conduire le tranchant jusqu'au point le plus bas, il aurait fallu beaucoup de temps, car le rocher était un schiste très-dur, et l'emploi de la poudre dans la chambre de travail était impossible. On s'est contenté de déraser ce rocher au pourtour, de telle sorte qu'il présentait sur les 4/5 environ du développement du tranchant une surface horizontale, sur laquelle on a fait reposer ce tranchant, et pour la partie d'aval qui offrait encore une surface allant jusqu'à 90 cent. en contro-bas de cette dernière position du tranchant, on a disposé des palplanches verticales, et formé ainsi une sorte de batardeau, à l'abri duquel on a pu épuiser (la vase extérieure étant très-étanche). On a ensuite taillé le rocher par redans. Afin d'éviter des plans de glissement, on aparfaitement nettoyé la surface, et enfin on a procédé au hétonnage, qui a été fait avec tous les soins déjà décrits pour l'autre pile.

Temps employé. - Le temps employé à la fondation de ces deux piles a été assez considérable, parce que, bien qu'en elle-même l'opération semble pouvoir être conduite rapidement, et présente l'avantage de pouvoir être faite à peu près aussi rapidement à toute hanteur d'eau, on perd beaucoup de temps à l'installation d'appareils difficiles à manier, on est astreint à l'emploi de machines qui demandent des réparations fréquentes, et enfin on est exposé à des accidents occasionnant des retards. En réalité, pour la pile rive droite, on a employé près de trois mois aux installations et à la mise en place du caisson, trois autres mois (du 8 février au 9 mai 1862) au fonçage et au dérasement du rocher, quinze jours au remplissage de la chambre de travail et à l'achèvement des travaux de fondation; en totalité six mois et demi. Pour la pile rive droite, qui a été poussée très-activement vers la fin, parce que l'on était trop pressé pour l'ouverture de la ligne, on a employé encore plus de trois mois (du 1" avril au 7 juillet) au fonçage et au dérasement du rocher; le remplissage et l'achèvement des travaux de fondation ont pris onze jours, et c'est seulement le 18 juillet que l'on a pu recommencer les maçonneries en élévation de la pile. Elles

étaient terminées le 5 août, et l'on a pu, dès le lendemain, commencer la mise en place du tablier du pont.

Il ne faudrait pas, des résultats donnés ci-dessus pour le fonçage, chercher à déduire un avancement journalier, parce que la durée du travail tient principalement aux interruptions résultant de bren des causes diverses; mais ces résultats sont utiles à connaître, afan qu'on ne se fasse pas d'illusions et que l'on ne croie pas que, si le caisson est capable de descendre de 50 cent. par jour, par exemple, on pourra exécuter en un mois une fondation à 15 mètres de profondeur. Il y a dans ces travaux-là beaucoup d'éventualités, dont on doit tenir compte; mais il faut bien reconnaître aussi qu'à Lorient on était dans des conditions exceptionnellement mauvaises, à cause de l'action des marées, défaut de consistance du terrain et de l'inclinaison du rocher, surtout pour la seconde pile.

Dépenses. — Les travaux avaient été entrepris pour la somme de 200,000 francs, on y a ajouté dans le décompte une somme 7,000 francs, pour réparer une omission au sujet de la taille des moellons; it faut compter en outre environ 5,000 francs pour frais de surveillance et divers ; la dépense totale s'élève donc à 210,000 francs, soit 105,000 francs par pile, pour une profondeur moyenne de 18^m,05 au-dessous des hautes mers. La section de chaque fondation étant de 56 mètres à la partie supérieure, le prix, par mètre superficiel, s'élève à environ 2,900 francs. Ce prix est très-elevé, mais la profondeur était grande et les autres conditions d'établissement très-mauvaises ; il faut considérer, en outre, que la base de fondation est, dans le cas actuel, à très-peu près celle de la pile même, et que par conséquent la superficie de cette base s'est trouvée beaucoup plus complétement utilisée que dans la plupart des autres modes de fondation, de sorte, qu'en réalité, la dépense, comparée à celle des autres ouvrages, n'a rien d'exagéré pour l'ensemble du résultat obtenu.

Mais il n'en est pas moins vrai que le prix du mètre superficiel est fort cher, et que par conséquent le procédé deviendrait extrêmement dispendieux pour des ouvrages ou pour des terrains qui nécessiteraient un grand empatement. Le prix du mêtre cube est de 162 francs.

Si l'on cherche à décomposer le prix total en évaluant les maçonneries d'après leurs cubes réels avec les prix élémentaires du projet, en supposant un prix de 60 cent, pour la tôle, dont le poids total s'élève, pour les deux piles, à 86,000 kilog., en admettant que le reste doit être attribué au fonçage et à la mise en place, on anya :

Tôles: 8	36	0	00	k	ilo	ıg.	à	6	0	ce	nt							51,600
Maçonno	eri	es	ď	aj	ırê	S	ėv	alı	20	tic	n	dė	Lai	lle	e.			54,800
Mise en	քի	ac	e (et	en	ſοι	ac	en	aeı	nt	de	s (ai	89	on	s.		90,000
Divers.		4		,		1										•	*	16,600
											To	ta	١.					210,000

Or, comme l'enfoncement dans le terrain n'est en réalité que de vingt mêtres pour l'ensemble des deux piles, on voit que le mêtre courant a dû revenir à 4,500 francs.

Mais il importe de remarquer qu'à Lorient on n'avait que deux piles semblables à fonder, et que par conséquent les frais de matériel et d'installation grèvent considérablement le prix de revient.

Dans des ouvrages aussi spéciaux que des fondations à air comprimé, c'est aux entrepreneurs qu'appartient principalement le mérite de l'exécution, et il est juste d'ajouter qu'à Lorient, MM. Gouin et Comp. ont eu non-seulement à exécuter le travail, mais encore à projeter les caissons et à combiner tous les appareils nécessaires à leur mise en place.

Aux ponts de la Loire, à Nantes, MM. Ernest Gouin et Comp. ont modifié d'une manière très-heureuse la disposition des chambres d'équilibre.

Les écluses à air, au lieu d'avoir deux petits sas servant l'un et l'autre également aux hommes et aux matériaux, sont plus grandes qu'à Lorient et comprennent trois compartiments distincts. L'un, affecté aux hommes, peut aisément en tenir quatre à la fois, dans un espace suffisamment élevé et éclairé; un second compartiment est destiné à contenir un petit wagonnet, qui communique tantôt avec la chambre d'équilibre, tantôt avec l'air extérieur: lorsqu'il

est en communication avec la chambre d'équilibre, on le remplit avec les bennes qui viennent de monter les déblais, puis on ferme la communication, on écluse, et le wagon, sortant à l'intérieur de son sas, vient se décharger à l'air libre, il rentre ensuite pour recevoir un autre chargement; le troisième compartiment est un cylindre vertical, destiné à l'introduction du béton pour le remplissage de la chambre de travail. Avec un système ainsi perfectionné, le travail s'opère rapidement et avec une grande régularité. Enfin. il faut ajouter que le treuil du montage des déblais, au lieu d'être manœuvré par des hommes, est mis en mouvement par un appareil, dont le moteur est une presse hydraulique. Dans ces conditions, on pourrait facilement extraire par jour 50 mêtres cubes de déblais. ce qui correspondrait à un enfoncement d'un mêtre, mais la nécessité de remplir en béton une partie correspondante du caisson proprement dit, et d'exhausser la tôle formant balardeau, empêchera très-probablement d'obtenir un fonçage aussi rapide. Il est loin d'avoir été atteint pour les premiers caissons mis en place, et à Nantes comme à Lorient les installations et les essais ont déjà nécessité beaucoup de temps.

Comparant entre eux les différents procédés de fondation qu'il a décrits, M. Croizette Desnoyers exprime l'opmion suivante sur l'emploi de l'air comprimé.

Emplot de l'air comprimé. — L'emploi de l'air comprimé permet de pénètrer jusqu'à de très-grandes profondeurs dans des terrains perméables ou sans consistance; il donne donc le moyen d'aller trouver le rocher, de le nettoyer et de le déraser là où il serait impossible de l'atteindre autrement; il procure, par conséquent, à la construction une base très-solide, donne la faculté d'exécuter le massif de fondation avec tous les soins désirables, et fonctionne d'une manière indépendante de la hauteur des eaux, ce qui permet de travailler presque en toute saison.

Mais en regard de ces avantages, il présente de grands inconvénients, il peut, aux grandes profondeurs, nuire à la santé des ouvriers; il présente de nombreuses chances d'accidents, il exige de longs préparatifs, et enfin il est d'un prix très-èlevé. Cette dernière circonstance conduit à réduire autant que possible l'empatement, et diminue beaucoup les garanties de solidité de l'ouvrage.

L'air comprime peut être employé dans des tubes ou dans des caissons; les tubes fonctionnent d'une manière plus régulière, et présentent moins de chances d'accident dans la descente ; mais ils sont de petite dimension, ils offrent peu de surface et ne peuvent convenir que pour des travées métalliques. S'ils présentent un grand diamètre, ils occasionnent autant de dépenses qu'un caisson (nous avons vu qu'à Lorient un caisson avait remplacé, sans augmentation de prix, deux tubes de 4m,50), et ne donnent pas comme lui une base unique et homogène. C'est donc exclusivement dans des caissons qu'il convient d'employer l'air comprimé pour des piles en maçonnerie. C'est également ainsi qu'il y a lieu de l'utiliser pour établir des culées dans des terrains, de nature à exercer de fortes poussées. Dans ce cas, il suffit d'employer deux caissons parallèles, placés longitudinalement. Cette disposition seroit à observer même pour des culées de pont métallique à établir dans des terrains vaseux.

L'emploi de l'air comprimé ne doit évidemment pas être appliqué à des profondeurs au-dessous de dix mètres; car, jusque-là, il y aurait certainement avantage à fonder, même en pleine rivière, soit par épuisement, soit par béton immergé. En dehors des eaux courantes, l'emploi des épuisements peut être prolongé bien au delà de dix mètres, si le terrain est imperméable, on peut aussi, même lorsque cette dernière condition n'est pas remplie, fonder sur pilotis, pourvo que la disposition des lieux permette de charger préalablement le sol. Dans ces divers cas, l'emploi de l'air comprimé occasionnerait plus de dépenses et doit être écarté. Il faut donc, à notre avis, réserver cet emploi : 1º pour les fondations en rivière au delà de dix mêtres de profondeur; 2º pour les fondations profondes à l'abri des canx courantes, dans les terrains perméables, lorsqu'il n'est pas possible d'y établir solidement des pilotis, ou lorsqu'en raison de l'importance de l'ouvrage, ce dernier mode, même dans de bonnes conditions, n'est pas jugé suffisant.

Dans tous les cas, lorsque le terrain ne présente pas de résistances latérales, il nous paraîtrait presque indispensable d'augmenter la largeur des caissons en leur donnant de fortes saillies sur la base

des piles, on diminuerait des chances de déversement dans la descente, et l'on accroîtrait beaucoup la stabilité de la foudation.

Sans méconnaître aucun des avantages de ce puissant moyen d'action, nous pensons donc qu'il ne faut pas en abuser, et que, tant à cause de son prix élevé que des chances d'accident qu'il présente, il importe de le réserver pour les circonstances difficiles, là où il serait à peu près impossible d'arriver à une bonne solution par les autres procédés.

Percement du mont Cents. — Nous avons déjà parlé dans le premier volume des procédés employés pour percer le mont Cenis. Les lignes qui suivent sont extraites d'un rapport présenté aux Chambres italiennes sur les travaux exécutés.

L'air comprimé est approvisionné à l'aide de pompes mises en mouvement par des chutes d'eau, abondantes dans cette partie de la montagne, dans de grands réservoirs en sonte, à parois sussisamment épaisses, placés au bout de la galerie. Il se rend du réservoir dans les cylindres par une petite conduite régnant dans toute la longueur du souterrain. On craignait dans l'origine que l'air comprimé ne s'échappât par les joints des réservoirs ou qu'il ne siltrât au travers des pores du métal. On supposait aussi qu'il pourrait y avoir une grande perte de pression au passage de l'air dans les conduites. L'air ne s'échappe pas des réservoirs, et la perte de pression, même à de grandes distances, est insignifiante!

Les machines à air comprimé fonctionnent bien; toutefois M. Someiller lui-même, dans son rapport sur les travaux du mont Cenis, avoue que nulle machine industrielle ne présente des organes plus nombreux et plus délicats. D'un autre côté, la fatigue qu'éprouvent ces machines est énorme; car on calcule que chaque machine donne, par année, 7,250,000 coups de fleuret sous une pression de 90 kilogrammes. Les frais d'entretien doivent donc être considérables, et l'on s'applique à les réduire en améliorant les machines. Les premières machines étaient lourdes et peu puis-

La perte de pression, d'après des expériences faites à Turin, ne serait, avec de l'air à 6 atmosphères, circulant dans des conduits de 10 20 de diamètre, que de 0 05 pour 7 kétomètres de longueur, et de 10 pour 100 dans un tuyau de 25 kolomètres.

santes; les dernières leur sont préférables, mais elles laissent encore à désirer.

Les ingénieurs italiens reconnaissent aussi qu'il est nécessaire d'augmenter les moyens de ventilation, surtout pour les grandes distances.

M. Someiller a apporté des perfectionnements importants aux compresseurs, qui, dit-il dans son rapport, peuvent désormais fournir trois fois plus d'air à un prix trois fois moindre. C'est là certainement un beau résultat.

On se propose encore d'aspirer l'air vicié, qui ne s'échappe pas aisèment au dehors, surtout du côté de Modane, à l'aide de tuyaux spéciaux on gaînes d'aérage, par lesquels une machine aspirera l'air impur, tandis que par d'autres tuyaux l'air comprimé pur sera refoulé.

La substitution de la lampe à gaz à la lampe à huile produit de bons effets; enfin on essaye, nous a-t-on assuré, de substituer le fulmi-coton à la poudre. Le hourrage offrait des difficultés; on les a surmontées en so servant de sable pour remplir le trou de mine, comme on l'avait fait, il y a déjà longtemps, avec la poudre ordinaire. L'emploi du sable, qui est éminemment inerte, dispense du bourrage.

Le nombre des trous de mine est considérable, en sorte que la roche est réduite en petits fragments. Ne pourrait-on le diminuer, fendre seulement le rocher et le détacher ensuite avec des outils? On épargnerait ainsi de la poudre et on diminuerait la quantité d'air vicié. Ce serait mieux se conformer aux règles de l'art du mineur. Toutefois, hâtons-nous de dire que nous ne prétendons rien apprendre aux mineurs piémontais, qui sont les premiers mineurs du monde.

L'extraction des déblais se fait lentement. Elle exige à des distances de 1000 à 1500 mêtres de l'orifice de la galerie environ six heures, en comprenant dans ces six heures deux heures environ pour le tirage des mines, et ce temps augmentera au fur et à mesure que la distance augmentera. Le forage des trous se fait trois fois plus vite avec les machines que par les moyens habituels; mais l'extraction des déblais s'opère avec la même lenteur que dans les galeries ordinaires. Il scrait à désiror qu'on pût la rendre plus rapide.

La galerie n'est percée avec les machines que sur 3 mètres de hauteur et 5 mètres de largeur; tandis qu'en définitive elle doit avoir 8 mètres de hauteur au maximum et 10 mètres de largeur à la base. Il faudra donc enlever en dernier lieu des massifs de rochers sur les côtés et au-dessus. Pour cela, comment procédera-t-on? Se servira-t-on des machines ou des hommes? La question est à l'étude; toutefois, on a déjà attaqué les massifs sur une partie de leur longueur avec des hommes, et nous pensons que l'on continuera à les abattre par le même procédé, qui, dans ce cas, devient très-expéditif, puisque l'on peut occuper un grand nombre d'ouvriers à la fois.

L'on a percé, en 1862, du côté de Bardonnèche, avec les machines, 1^m,05 en moyenne par jour; du côté de Modane, on perce aujourd'hui 1^m,20. On peut donc affirmer, sans trop risquer de se compromettre, que l'avancement moyen sera en moyenne de 1 mètre au moins à chaque extrémité, soit 2 mètres en tout. Les difficultés de ventilation et d'extraction augmenteront avec la distance, mais les procédés se perfectionneront, ce qui fera compensation.

Les 10,000 mètres environ qui restent à percer, à raison de deux mètres par jour, exigeront douze années, ou à peu près. C'est le chiffre indiqué aux Chambres, récemment, par le général Menabrea. On a déjà employé six années aux travaux du mont Cenis. La durée totale de l'execution sera donc de dix-huit ans. Dans l'origine, on supposeit qu'elle ne serait que de six ans.

Les premières roches traversées étaient des grès appartenant, suivant le savant géologue Amédée Burat, professeur à l'École centrale, à des assises supérieures de la grande formation houillère, puis sont venus des schistes calcaréo-talqueux, imprégnés de quartz, et l'on suppose que les terrains restant à percer sont des roches calcaires, appartenant à la formation du trias. Un petit éboulement, qui a tué trois hommes, a en lieu au passage d'une couche schisteuse, mais il n'est pas probable que ce genre d'accidents soit fréquent. On a remarqué, à la surface, l'affieurement d'un filon de quartz, ll est douteux que ce filon se prolonge jusqu'au sol de la galerie.

D'après une lettre de date récente qui nous a été communiquée, la chaleur dans la galerie du mont Cenis serait déjà excessive, et comme elle augmentera au fur et à mesure de l'avancement des travaux dans le sein de la montagne, on peut craindre qu'elle ne présente un obstacle sérieux. Espérons qu'on y obviera à l'aide de puissants moyens de ventitation.

Du côté de Bardonnèche, d'après le rapport italien, la roche serait de dureté variable, ce qui rendrait le travail difficile. Du côté de Modane, elle est dure, mais plus homogène.

C'est du moins ce que dit le rapport italien; mais, au moment même où ces lignes étaient imprimées, nous lisons sur le Monteur (mars 1865) qu'on vient de rencontrer une roche facile, ce qui fait espérer une grande accélération des travaux.

On s'est demandé si, la galerie terminée, il ne s'y produirant pas des courants d'air violents, produits par la différence de température des colonnes d'air aux deux extrémités. Cela est peu probable. L'expérience faite de nos grands tunnels devrait seule dissiper toute crainte à cette égard.

Comme outil perforateur, le fleuret laisse certainement beaucoup à désirer. Son mode d'action est fort imparfait et donne heu à une fatigue excessive du moteur. M. Leschot, ancien élève de l'École centrale, a imaginé pour le remplacer un outil nouveau, ainsi conçu : c'est un anneau en métal, dans lequel on a implanté de petits fragments de diamant noir, variété du diamant qui est plus dure encore que le diamant ordinaire, et qui, par cette raison, sert à le polir. Cet anneau est emmanché à baïonnette sur une tige cylindrique à laquelle une machine imprime un double mouvement de rotation et de translation. La couronne de diamants, si nous pouvons nous exprimer ainsi, appliquée contre la roche, y pénètre alors en percant un trou annulaire autour d'un noyau cylindrique. Ce trou étant parvenu à une certaine profondeur, 80 centimètres, par exemple, on relève l'outil, et, à l'aide d'un ciseau on fait sauter, avec la plus grande facilité, le noyau cylindrique. Le forage est alors terminé.

Il serait difficile de donner la mesure exacte du travail que peut faire, dans une roche de dureté donnée, l'outil de M. Leschot sans qu'il soit nécessaire de le réparer ou de le remplacer; il faudrait, pour cela, l'avoir employé pendant un laps de temps d'une certaine durée, ce qui n'a pu encore avoir lieu. Les premiers outils n'ont pas percé au delà de 100 mètres, mais le diamant n'était fixé qu'imparfaitement à l'anneau en métal. Ce n'est pas sans difficulté qu'on est parvenu à l'assujettir solidement. On a réussi, toutefois, et l'on espère qu'avec l'outil perfectionné actuel on pourra atteindre une longueur de 200 mètres au moins. Le diamant noir, attaqué alors, quoique faiblement, par le travail, est monté de nouveau ou vendu pour polir le diamant blanc. A peine aura-t-il perdu une partie de sa valeur.

Une machine Leschot est à l'essai sur le chemin de Paris à Lyon par le Bourbonnais, entre Roanne et Lyon, une autre est employée, également à titre d'essai, dans une mine dont l'exploitation est dirigée par M. Amédée Burat, et plusieurs machines nouvelles ont été commandées. Elle paraît être avantageuse surtout dans des terrains très-durs, difficilement entamés par le fleuret.

Neiges. — La Compagnie d'Orléans, dans le but de se préserver des amoncellements de neiges, a envoyé en Allemagne un de ses ingénieurs, M. Nordling, pour y étudier les procédés employés. — Voici quelles sont les conclusions de son rapport, qu'on trouvera in extenso aux documents placés à la fin de ce volume.

La situation générale de la tigne du Cantal se présente donc sous un jour relativement favorable, et tout ce qu'une sage prévoyance peut commander me paraît devoir se résumer dans les règles suivantes :

En vue de diminuer la formation des amoncellements de neiges :

- 1° Tenir la plate-forme plutôt en remblai qu'en déblai, et éviter autant que possible les très-faibles tranchées;
- 2° Employer le personnel des travaux, pendant les trois hivers au moins qui précèderont l'ouverture de la ligne, à observer et à étudier le régime des neiges et des vents à l'emplacement de chaque tranchée; déterminer, en conséquence, la disposition des plantations et des écrans provisoires, et procéder en temps utile à leur exécution;
 - 5° En vue de cette éventualité, éviter ou écarter les chemms

NEIGES. 239

atéraux parallèles aux tranchées, surtout du côté amont par rapport au vent régnant;

4º Écrèter les tranchées à flanc de coteau les plus exposées (c'est-à-dire enlever leur talus du côté du thalweg), et aplatir certains talus de déblai plutôt que d'ouvrir des chambres d'emprunt spéciales.

Pour faciliter la circulation et le travail des chasse-neige :

- 5° Augmenter la largeur des tranchées en rocher, dites rétrécies (5 mètres au fond des fossés pour la voie unique), et la porter à 6 mètres au moins;
- 6° Supprimer les trottoirs des stations entre Murat et Thiézac inclusivement.

Enfin, pour faciliter le travail de la pelle :

7° Supprimer les parapets, et les remplacer sur les viadues et les murs de soutènement par de simples lisses.

VOIL

Des ratts. — L'une des questions qui préoccupent le plus les ingénieurs de chemins de fer est celle de prolonger la durée des rails.

Cette durée, variant de cinq à vingt ans, est modifiée par un grand nombre de causes que nous avons déjà indiquées. (Voir chap. vii.) Parmi ces causes, il faut placer, en première ligne, le mode de fabrication. Nous avons déjà fait connaître une partie des essais tentés pour améliorer cette fabrication. Un débat fort intéressant sur la question de la durée et sur celle des procédès de fabrication ayant eu lieu récemment à la Société des Ingénieurs civils, nous croyons devoir la résumer, et y ajouter les résultats de quelques observations qui nous sont personnelles.

Plusieurs ingénieurs très-expérimentés, présents à la réunion, ont fourni des données sur la durée des rails, qui complèterent celles que nous avons introduites dans le chapitre vu.

Opinion de M. Finchet. — M. Flachat admet une durée moyenne de dix à douze ans, seulement pour les rails employés sur nos grandes lignes.

Vote du Nord. M. Atquié. — M. Alquié, ingénieur du matériel fixe au chemin de fer du Nord, ne fournit pas de données précises sur la durée des rails primitivement posés au chemin du Nord.

Ce chiffre est, dit-il, fort difficile à établir. Il dépend, en grande partie, de l'importance de la circulation qui varie beaucoup non-sculement par réseau et par ligne, mais même par fraction de ligne. Ainsi, sur le réseau du Nord, le nombre des trains, par vingt-quatre heures, était, en 1862, de 83 entre Paris et Saint-Denis, de 32 à 35 entre Saint-Denis et Creil; de 29 entre Pontoise

et Paris, de 20 entre Cred et Amiens, pour se réduire successivement et ne plus être que de 7 et 9 entre Hazebrouck, Dunkerque et Calais.

Au Nord, on note avec soin les rails retirés des voies. M. Alquié a traduit en courbes les résultats des dix dernières années, en prenant pour abcisses les années et pour ordennées les quantités totales de rails retirés des voies depuis l'origine. Les courbes obtenues sont sensiblement paraboliques, et on en déduit une durée moyenne de vingt et un ans pour les rails à double champignon, et de vingt-sept ans pour les rails vignoles. Mais il ajoute qu'une durée moyenne de vingt ans pour les rails sur tout le réseau du Nord ne correspond pas à une durée supérieure à quatre ou cinq ans sur le chemin de Paris à Saint-Denis.

Le résultat est également influence par la diversité des produits des différentes usines, et M. Alquié est d'avis que dans l'évaluation de la moyenne on ne doit pas tenir compte des fournitures exceptionnellement mauvaixes, parce qu'on devra pouvoir obliger les usines qui les ont produites à modifier leur fabrication et à obtenir les résultats des meilleures usines, ou au moins à s'en rapprocher.

Il n'est pas douteux, en effet, que la fabrication puisse être conduite dans tous les établissements, de manière à donner de meilleurs produits que la moyenne de ceux connus.

Ainsi les rebuts dans les délais de garantie qui, à l'origine de l'application de cette clause dans les cahiers des charges se sont élevés à 10 et 12 pour 100, n'ont pas atteint 6 10 pour 100 à l'usine de Vendel; et, cependant, la garantie est appliquée très-rigoureusement, puisqu'on compte les plus petites avaries, sur des parties de ligne parcourues, en moyenne, par vingt trains par jour.

Les auciennes garanties, au contraire, étaient un peu illusoires, en ce sens qu'on comptait les rails avariés de toutes ces fournitures, répartis d'une façon quelconque sur le réseau et posés, quelquefois en grande proportion, sur des parties de lignes neuves très-peu fréquentées, et n'ayant souvent que quelques mois d'exploitation à l'expiration de la garantie.

M. Alquié pense, enfin, que la composition chimique du fer a une grande influence sur la durée des rails.

Votes anglaises. M. Ballot et M. Lan. — M. Dallot, qui a étudié les chemins de fer en Angleterre, indique que des rails de choix, à double champignon, fournis par les usines du centre du Yorkshire, étaient sur le chemin Great Northern. l'un des plus fatigués de l'Angleterre, retournés au bout de huit ans, et hors de service au bout de dix à douze ans.

En général, ajoute-t-il, en Angleterre, sur la partie courante des lignes, la moyenne de durée est de six à dix ans; mais, aux abords des gares, où la circulation est plus active et où se fait sentir l'action des freins, de même que sur les lignes de Londres au littoral, la durée moyenne n'est guère que de trois à quatre ans.

Nous avons déjà cité M. Lan, qui indique que sur le Great Northern on fixait seulement à cinq années la durée des rails sur la

partie la plus fatiguée du réseau.

Voie d'Orléans. M. Forquenot. - M. Forquenot, ingénieur en chef du matériel et de la traction au chemin de fer d'Orléans, interroge par le président sur la durée des rails du chemin d'Orléans, répond que la ligne d'Orléans a été construite avec rails à double champignon de 30 kilog., ainsi que celle de Paris à Corbeil. Toutes les autres lignes du réseau ont été munies de rails plus lourds ; les sections du centre ont été construites avec rails de 34 kilog.; les lignes de l'ancienne compagnie de Bordeaux avec des rails de 35 kilog.; celles de Tours à Nantes avec roils de 34 kilog.; sur la ligne de Paris à Orléans, la plus fréquentée de toutes, le renouvellement a été fait, il y a huit ans en moyenne, avec un rail à double champignon de 36 kilog., éclissé en porte à faux; cette voie, très-fréquentée, est encore en très-bon étal, et résiste parfaitement grâce à la bonne qualité du ballast et à un entretien trèssoigné. Sur les lignes du centre, certaines parties de voies ont seize ans d'existence ; le renouvellement s'effectue à raison de 30 kilomètres environ par au, et il faudra encore plusieurs années avant qu'il soit complété.

Sur la ligue de Bordeaux, le renouvellement a été effectué, il y a deux ou trois ans, entre Oriéans et Tours; les anciens rails servent

encore, entre Tours et Bordeaux, à l'entretien des voies, dont l'age est environ de treize ans en moyenne, et dont l'éclissage a été fait il y a cinq ans.

Sur la ligne de Tours à Nantes, la section de Tours à Angers a environ quinze ans d'existence, et l'on y commence un renouvellement partiel.

M. Forquenot ignore quel est le chiffre des rails mis hors de service; mais il est certain que les quantités varient beaucoup suivant les usines, et ce fait a été établi avec des rails de provenances différentes.

Sur les voies en forte rampe, telles que la rampe d'Étampes, qui, cependant, n'a que 8 millimètres, la voie descendante est beaucoup plus rapidement détériorée que la voie montante, à cause de l'action répétée des freins. — Sur les premières sections du réseau central, mises en exploitation, la voie est en rails à double champignon; il fallut, peu de temps après la mise en service, éclisser toutes les parties en rampe de 10 à 16 millimètres, les rails glissaient dans les coussinets malgré les coins.

vote d'Orteans. M. Sevene. — M. Sevene, ingénieur en chef de la voie, au chemin d'Orléans, indique que la voie primitive de Paris à Orléans, formée de rails de 30 kilog., a été renouvelée au bout de treize ans, et remplacée par une voie du nouveau modèle, c'est-à-dire en rails de 36 kilog. éclissés. Cette dernière voie est encore en usage; elle date moyennement de huit ans, et un cinquième seulement des rails a été remplacé.

Sur les prolongements, les voies primitives subsistent encore, et leur situation se résume ainsi qu'il suit :

La voie du centre (Orléans, Bourges) en rails de 36 kil. non éclissés a dix-sept ans de service. La proportion des rails remplacés est de 35 pour 100. Il y a lieu de remarquer que, sur cette voie, le remplacement représente plus que l'usure, parce que les renouvellements effectués n'ont pas servi seuls à l'entretien de la section dont il s'agit. Ils ont alimenté, en outre, la section voisine.

La voie d'Orléans à Bordeaux, en rails de 35 kilog, éclissés après coup, date de quatorze et demi en moyenne, et les rails remplacés représentent 34 pour 100 de la longueur totale. La voie de Tours a

Nantes, en rails de 54 kdog, non éclissés, remonte à quatorze a ns, et la proportion des renouvellements est de 31 pour 100.

En rapprochant ces différents résultats, et les ramenant à une unité commune, en égard aux trofics respectifs des lignes concédées, on est conduit à cette conclusion, que, pour un trafic modéré, tel que le trafic moyen de l'ancien réseau d'Orléans, qui est d'environ 45,000 fr. par kilom., la levée des raits en double voie doit dépasser vingt années.

L'amélioration de la qualité du fer à rails n'en est pas moins un objet d'une grande importance. Toutes les Compagnies font leurs efforts pour l'obtenir. La Compagnie a augmenté dans ce but les garanties imposées par le cahier des charges; elle en exige l'application rigoureuse. Mais, au point de vue métallurgique, elle laisse une grande liberté aux usines dans leur procédé de fabrication.

Vote de Lyon. Méditerranée. M. Chaperon. — M. Chaperon pense que le mode de l'abrication exerce une grande influence sur la durée des rails. Il a remarqué trois périodes bien distinctes dans leur production. Dans la première, antérieure à la création des grandes lignes françaises, les rails étaient excellents. Ainsi, sur la ligne d'Avignon à Marseille, les rails étaient faibles, ils ne pesaient que 50 kilog, par mêtre, et on ne les a remplacés que tout récemment. La ligne de Strasbourg à Bâle a été posée en rails de 25 kilog, seulement, qui ont également fait un bon service.

Plus tard, la fabrication s'est gâtée; ainsi, sur la ligne de l'aris à Tonnerre, les rails du poids de 57 kilog, et 12 n'ont pas duré, en moyenne, plus de douze ans. Sur la ligne de Châlons à Lyon, ouverte depuis 1854, les voies ont été éclissées sans qu'on remplaçât les rails, et on espère une durée plus grande que douze ans. Cependant M. Chaperon n'ose pas se prononcer, car les dernières années sont fatales. Il arrive, en effet, un moment où presque tous les rails périssent à la fois, c'est ce moment qu'il faut tâcher de reculer le plus possible; et il pense que la fabrication actuelle, qu'il considère comme la troisième période, est suffisamment en progrès sur la deuxième pour qu'on puisse espèrer une durée moyenne de plus de douze années.

Nature du métal. — Quant à ce qui est de la nature du métal

des rails, M. Alquié admet que, dans les conditions ordinaires, les rails actuels en fer, avec une surveillance convenable de la fabrication, sont parfaitement suffisants pour la voie courante, à quelques exceptions près. — Les rails en acier Bessemer, proposés pour remplacer les rails en fer, sont vendus aujourd'hui à un prix qui est trois fois celui des rails ordinaires. Si la plus-value était seulement de 25 pour 100 de la valeur actuelle des rails, la question changerait, et peut-être alors y aurait-il lieu de leur donner la préférence.

M. Sevene, ingénieur en chef de la voie, au chemin de fer d'Orléans, indique qu'une commande de rails en acier Bessemer a été faite pour remplacer les rails actuels sur la voie descendante de la rampe d'Étampes, qui n'est cependant que de 8 millimètres. Les rails ordinaires s'usent sur cette voie avec une rapidité extrême, par suite de l'action continuelle des freins; plus de la moitié des rails out succombé pendant le délai de garantie imposé aux usines.

M. Flachat propose l'emploi de l'acier Bessemer, comme moyen de diminuer la flexibilité des rails. M. Tresca dit que, au contraire, il résulte d'expériences que le métal Bessemer est plus flexible que le fer. Son principal avantage sur le fer n'est pas une plus grande roideur, mais une plus grande résistance à la destruction, provenant de ce qu'etant fondu, il n'est pas exposé, comme le fer, au dessoudage. M. Flachat conteste l'exactitude des assertions de M. Tresca, relativement à la flexibilité du métal Bessemer.

M. Alquié suppose que la composition chimique du fer a une grande influence sur la durée des rails, et les analyses qu'il a faites l'ont porté à penser que le phosphore pouvait, dans une certaine mesure, donner à la partie qui sert au roulement les propriétés qu'on doit rechercher : facilité de travail à chaud, dureté à froid.

Ges analyses ont, en effet, démontré que les rails, provenant des meilleures usines, étaient ceux qui contenaient la plus grande quantité de phosphore. Toutefois, M. Alquié ne soumet ces résultats que sous réserve, les recherches, dans ce sens, n ayant été ni assez multipliées, ni peut-être assez précises.

Polds des ratts. - M. Flachat voudrait que pour augmenter la

durée des rails, si l'on n'emploie pas l'acier Bessemer, on en augmentât le poids. Les rails actuels, dit-il, fléchissent entre les points d'appui. Les vitesses de 70 kilomètres deviennent inconfortables pour les voyageurs. On a augmenté le poids du matériel sans augmenter proportionnellement celui des rails.

M. Couche, ingénieur en chef des travaux, au chemin du Nord, pense qu'actuellement la voie du Nord est bien proportionnée aux conditions de travail qu'elle doit supporter, et qu'il n'y a pas lieu d'imposer une limite au peids du matériel. La voie trouve une garantie suffisante dans la condition à laquelle le matériel est soumis de ne pas détruire les bandages.

Forme des raile. - Tout le monde est d'accord sur la préférence à donner à la voie Vignoles, moins coûteuse que la voie à coussinets, plus résistante parce que l'on emploie du fer nerveux pour la base, plus douce et plus facilement éclissable. Avec le rail Vignoles, dit M. Chaperon, les éclisses simples dounent de trèsbons résultats, tandis qu'avec le rail à double champignon, si on veut que le joint ne soit pas en porte à faux, il faut recourir au conssinet éclissé, qui n'epouse jamais bien les formes du rail, et donne généralement un éclissage médiocre. Sur le chemin du Midi, toutefois, d'après M. Mathieu, le rail à double champignon a été préféré au rail Vignoles, parce qu'on a craint qu'avec le rail Vignoles les chevillettes ne tinssent pas dans les traverses en bois de pin, qui devaient être à peu près exclusivement employées sur tout le réseau. On a été très-satisfait de la voie à double champignon: les coussinets tiennent bien sur les traverses, et la voie est très-solide.

M. Chaperon se prononce contre le modèle de rail à champignons non symétriques.

En Angleterre, on emploie exclusivement ou à peu près le rail à double champignon.

Mode de fabrication. — La compagnie du Nord s'est occupée plus particulièrement d'améliorer la fabrication des rails. M. Alquié rend compte des efforts qu'elle a faits dans ce but.

a Une condition essentielle à remplir pour augmenter la durée des rails, c est d'améliorer la soudure des éléments dont se compose

le paquet, principalement des éléments de la couverture et de cette couverture au corps du rail. Il est, en effet, bien constaté que les rails ne s'ûsent pas, dans le sens propre du mot, mais bien qu'ils se détériorent tous. Les flexions répétées auxquelles ils sont soumis séparent presque toujours les parties supérieures des champignons. Il faut donc combattre la dessondure.

« Le moyen le plus efficace pour atteindre le but nous a paru être le triage minutieux des fers puddlés et ensuite le classement convenable des natures de fer dans le paquet, »

La fatigue du chemin du Nord lui a démontré que le paquet doit

être ainsi composé pour la confection d'un rail Vignoles,

1° Une mise supérieure en fer corroyé d'une seule pièce, destinée à former la surface de roulement en fer à grain fin, représentant en poids le conquième de la masse totale;

2º Sous le corroyé, deux mises, au moins, en fer puddlé à grain fin, bien exactement de même nature que la mise supérieure;

5° Le tiers au plus de la partie inférieure en fer nerveux;

4° Le reste du paquet, autant que possible, à grain fin, mais avec une tolérance de fer métis, c'est-à-dire présentant un mélange de grain et de neif.

« En n'ayant ainsi que des fers de même nature en contact dans le champignon, on réunit les plus grandes chances de soudure.

« Les usines qui ont adopté franchement cette méthode de classement ont donné les meilleurs rails.

« Ainsi deux usines anglaises ont fourni des rails Yignoles au Nord, l'une a observé le cahier des charges à la lettre, l'autre n'a pas voulu changer sa fabrication habituelle; la première n'a pas eu 1 1/2 pour 100 de rebut dans le délai de garantie, l'autre a eu 12 pour 100.

« La méthode de classement, adoptée avec empressement par l'usine belge de Cley-le-Château et par M. de Vendet, leur a permis de fournir d'excellents produits. »

M. Alquié pense que la supériorité des rails de l'usine de Vendel n'est pas seulement duc au bon classoment des fers, mais qu'elle tient aussi au mode de fabrication du corroyé, aux fortes dimensions du paquet et du laminage en deux chaudes. à Dans presque toutes les usines, les paquets pour convertes sont composés de mises horizontales. M. de Vendel les compose de mises verticales; il en met treize dans un paquet.

a L'usine anglaise qui a fourni les meilleurs rails a fait de même. La bonne influence de ce mode de fabrication est facile à saisir. On conçoit, en effet, que, malgré le soin apporté au classement, le corroyé puisse contenir des mises mal disposées à se souder au reste du paquet; celles-là seules ne sont pas adhérentes si les mises sont verticales; si, au contraire, elles sont horizontales; on court la chance d'avoir justement, au contact du corps de rail, une de ces mises non soudantes, et, par suite, un défaut général d'adhèrence entre la couverte et le corps du rail, »

M. Alquié présente à la Société une section de rail attaquée à l'acide, dans laquelle on ne constate que deux mises sur treize non adhérentes; il y a, par conséquent, dans ce rail 11-15 du corroyé bien soudés. Si un de ces 11-15 s'était tronvé horizontalement à la partie inférieure du corroyé, la soudure eût été complétement mauvaise.

M. Alquié a cherché à vérifier le fait expérimentalement, et, pour cela, il a soumis aux coups répétés d'un martinet deux houts de rails bien fabriqués, provenant d'usines différentes. Dans l'un, le corroyé était composé de mises horizontales, il s'est détaché tout d'une pièce. Le corroyé de l'autre était à mises verticales, il a été impossible de le détacher, il s'est simplement criqué. Enfin, le laminage tend à resserrer les mises du corroyé, dans le premier cas; tandis que, au contraire, avec les mises horizontales, il tend à les isoler.

M. Flachat ne pense pas qu'on puisse obtenir de bonnes soudures, tant qu'on composera les trousses de deux espèces de fer.

M. Alquié répond que si les fers en présence sont bien de même nature (de même texture), ils se soudent très-bien. Il lui est arrivé convent de voir de très-mauvaises soudures avec des couvertes minces, qui pourtant se chauffent facilement, tandis qu'on obtient de très-bonnes soudures, chez M. de Vendel, avec des couvertes de 0°,04 d'épaisseur. Ce n'est pas qu'il considère l'épaisseur de 4 centimètres comme une cause de bonne soudure. Il veut dire

sculement que, malgré cette épaisseur, l'usine de M. de Vendel était parvenue à bien souder, parce que les fers étaient bien assortis dans le paquet.

M. Ledru, ingénieur en chef, directeur des travaux, au chemin de fer de l'Est, croit que le mode de fabrication des rails, indiqué par M. Alquié, peut être admis por toutes les Compagnies, et accepté par les usines. En faisant un cahier des charges sérieux, et en tenant la main à son exécution, on atteindra toujours le résultat désiré.

Conclusions tirées des faits qui précèdent. Opinion de l'auteur.

- En résumé : La durée des rails est très-variable. Il faut compter parmi les causes qui exercent la plus grande influence sur cette durée :

Le trafic:

L'inclinaison de la voie.

La courbure de la voie ;

Le mode de construction et d'entretien de la voie;

La nature du ballast :

La nature du métal qui compose la voic .

La forme des rails;

Le mode de construction du matériel.

Sur les chemins anglais les plus fatigués, où le service des voyageurs se fait à grande vitesse avec des machines dont les roues motrices sont très-chargées, les rails ne durent pas au delà de quatre à cinq ans.

Il en est de même sur la portion du chemin du Nord comprise entre Paris et Saint-Denis.

Sur les chemins d'Angleterre moins fatigués la durée des rails est de dix à douze ans.

Sur nos grands réseaux, la circulation dans les différentes sections variant entre des limites assez écartées, il en est de même de la vie des rails. Sur des embranchements, la durée peut atteindre vingt ou vingt-cinq ans.

La durée moyenne ne paraît pas avoir généralement dépassé de beaucoup douze ans. Mais les rails étaient souvent mal fabriqués et pendant longtemps n'ont pas été éclissés.

Il y a lieu de croire que les rails fabriqués aujourd'hui avec un

soin particulier dureront plus longtemps, quinze, dix-huit et peutêtre vingt aus, en moyenne, sur un réseau médiocrement fatigué. Il paraît sage toutefois, dans l'état d'incertitude où l'on se trouve encore aujourd'hui d'établir le calcul des frais d'entretien sur les bases adoptees par le chemin de l'Est, et indiquées page 62 du deuxième volume, dût-on rester un peu au-dessous de la vérité

pour la durée des rails.

L'emploi qu'a fait M. Alquié des courbes qu'il a tracées pour calculer la durée des rails, qu'il porte à vingt-sept ans, ne nous paraît pas suffisamment justifiée. Ainsi que plusieurs ingénieurs l'ont fait observer à la société des ingénieurs civils, et ainsi que nous l'a appris une longue pratique, le dépérissement des rails n'a pas lieu graduellement, il se manifeste presque brusquement et a lieu avec une certaine rapidité dans les dernières années. Le tracé des courbes, quoique offrant un grand intérêt, ne saurait donc nous fournir des données précises sur la durée des rails.

Les rails se latiguent exceptionnellement sur les fortes pentes

où l'on fait usage fréquemment du frein à la descente.

Au Sommering, sur une voie où les peutes atteignent 25 millimêtres et où les rayons de courbure descendent à 190 millimêtres.

M. Koller nous communique la note suivante sur la durée des

rails des chemms de fer du Nord et de l'Est de la Suisse :

Depuis l'ouverture des lignes de Rohrschach à Saint-Gall, et d'Olten à Sissach, on a refait complétement la première voie posée. Rohrschach-Saint-Gall a été ouvert le 25 octobre 1856, Sissach-Laufelfingen le 1" mai 1857. Laufelfingen-Olten le 1" mai 1858. Par conséquent, la première voie a été renouvelée après une durée de cinq à sept années. Il faut toutefois remarquer : 1" que Rohrschach-Saint-Gall est à une voie, et a toujours été desservi par dix à douz : trains journell-ment dans les deux sens ; 2" que Sissach-Olten a été pendant quelque temps à une voie, servaut à un trafic de douze à seize trains par jour dans les deux sens ; 3" que les deux voies rechangées étaient encore en état de servir lorsqu'on les a remplacées, mais qu'on les avait reconnues trop faibles pour l'emploi des g osses machines ; 4" que non-seulement les rails des premières voies étaient trop faibles, mais encore que le fer en était

trop doux. Ces rails ont été remplacés sur la ligne d'Olten à Sissach par des rails du Creusot dont on est très-content.

Quant à ce qui est de la nature du métal composant la voie, les rails en ser bien sabriqués paraissent devoir, à quelques exceptions près, être présérés, jusqu'a nouvel ordre, aux raits en acier Bessemer, qui sont encore beaucoup trop coûteux, et sur les qualités desquels une longue pratique n'a pas encore prononcé. Ce n'est pas seulement les raits Bessemer que l'on se propose d'employer sur des parties de voie très-satiguées; M. Etzel, ou passage du Brenner compte se servir de raits avec tête en acier sondu. Pour les changements et croisements de voie, on renonce assez genéralement à l'acier puddlé, dont la durée est trop variable, mais on emploie communément avec le métal Bessemer l'acier sondu et l'acier Verdié.

Nous partageons l'opinion de MM. Couche et Alquie sur le poids des rails. Nous croyons que les rails actuels sont suffisamment pesants. Nous ne voyons pas d'inconvénients à ce qu'ils fléchissent dans une certaine mesure, s'ils sont suffisamment élastiques. Des rails trop roides donneraient une voie dure, l'atigante pour le matérier et pour les voyageurs. Reconnût-on d'ailleurs que les rails actuels sont trop flexibles, il vaudrait mieux, selon nous, rapprocher les points d'appui que d'augmenter le poids. Des rails plus lourds que les rails actuels scraient difficiles à manier, et ils nécessiteraient l'emploi de trousses, dont le chanflage et le laminage seraient plus difficiles à diriger. La supériorité des anciens rails de 50 kilog, tient peut-être en partie à ce que ces deux opérations étaient plus faciles à conduire avec des trousses légères qu'elles ne le sont avec les trousses actuelles.

En ce qui concerne le service des rails, nous regardons le rail Viguoles comme supérieur aux rails à champignon, parce qu'il coûte sensiblement moins et donne une voie plus douce. Dût-on néanmoins continuer à employer le rail à champignon avec des traverses en bois tendre, comme on le fait au chemin du Midi et sur les chemins anglais, nous croyons que l'on devrait alors préférer le rail à champignons non symétriques au rail à champignons symétriques. M. Chaperon n'a donné aucune raison pour motiver l'opinion défavorable à ce rail qu'il a exprimée, et en constatant la

longue durée du rail d'Avignon à Marseitle, il en a fait ressortir les avantages. Cette longue durée doit être attribuée, a-t-il dit, à la bonne qualité du métal dont il était composé, mais cette bonne qualité tient à la forme de ce rail, qui est à simple champignon. Il est bien établi qu'avec un rail à double champignon il eût été impossible d'obtenir un rail aussi résistant, et quant aux avanta_es du retournement, que l'on avait fort exagérés dans l'origine, on les a réduits aujourd'hui à leur juste valeur. Les rails d'Avignon à Marseille ont duré plus longtemps que n'ont duré, dans les mêmes conditions de latigue, des rails à doubles champignons retournés. Il est à regretter que les ingénieurs constructeurs de chemins de fer, la plupart étrangers à la science métallurgique, ne se soient préoccupés que de la résistance théorique des rails, et n'aient eu aucun égard à la qualité du métal dépendant en partie de la composition des trousses. On trouve volume II*, page 15, des considérations plus étendues en faveur du rail dissymétrique. Il est inutile que nous les reproduisions.

Nous avons au même chapitre traité du tracé à adopter pour les rails à champignons ou à patins.

Nous croyons, comme M. Ledru, que l'on ne pouvait mieux faire que d'adopter pour la composition des trousses en fer de deux numéros, celle que prescrit le cahier des charges du Nord. Il résulte d'expériences faites par nos agents dans les usines, que les fers de même numéro, même de texture différente (grenue et nerveuse), se soudent plus difficilement les uns aux autres que celle de numéros différents de même texture.

Si des couvertes d'une certaine épaisseur (40 millim.), comme celles du Nord, donnent de bons résultats, on en a toutefois obtenu également de satisfaisants avec des couvertes moins épaisses (25 millim.)

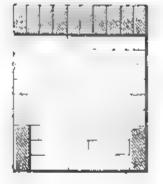
Ce n'est pas seulement avec des trousses composées de deux especes de fer que l'on peut obtenir de bons rails; nous avons déjà dit que l'on en fabriquait aussi de très-bons, de meilleurs peut-être, en Allemagne, avec des trousses composées d'une seule espèce de fer, le fer ébauché.

A Bourbach près Sarrebrück, on a modifié le procédé que nous avons décrit en remplaçant le marteau-pilon qui écartait les mises lorsqu'on frappait sur la trousse de champ, par des cylindres compresseurs (blooming).

Les avantages du mode de fabrication des couvertes, indiqué par M. Alquié page 248, nous semblent contestables.

Note sur le faminage des convertes de champ. — On se sou-

vient que ce mode de l'abrication consiste à passer le paquet de telle façon que, dans le rail fini, les mises de la couverte soient verticales (fig. 12). M. Alquié admet que cette disposition augmente les chances de soudure entre la couverte et le fer ébauché, par ce motif que, sur les treize mises de la couverte en contact avec l'ébauché, il doit s'en trouver toujours un certain nombre qui soudent, Fig. 12. -- Composition d'une tandis que, dans le laminage à plat, si la



mise inférieure est insoudable, on n'obtient pas de réunion entre la converte et le corps du rail.

A ceci on peut répondre :

1° Que la soudure dépend autant de la nature du fer ébauché en contact avec la couverte que celle de la couverte elle-même, l'expérience des usines montre, en effet, que le fer corroyé ou ébauché à grains se soude bien avec l'ébauché à grains, et que ni l'un ni l'autre ne se soudent avec l'ébauché à nerf:

2° Ou'une soudure radicalement mauvaise vaut mieux dans l'intérêt des Compagnies qu'une soudure partielle, parce qu'elle se reconmaît à la réception; ou que, si elle échappe, elle sera découverte dans le délai de garantie, et tombera à la charge du fournisseur;

5º Que le laminage de champ favorise la fente verticale des rails, ainsi que cela a pu être très-nettement constaté sur des raits PS, fabriqués à Styring en 1859 et 1860.

Le chemin de fer du Nord este, à l'appur de son opinion, l'experience suivante : Un rail de Styring, à couverte de champ, a été mortelé jusqu'à désagrégation de la couverte, sans qu'il ait été possible de séparer celle-ci du corps du rail, taudis qu'un rail à couverte à plat d'une autre usine ayant été soumis à la même épreuve, la couverte s'est détachée d'une pièce sur toute la longueur de la barre. Cette expérience ne serait concluante que si elle avait été faite sur des rails de la même usine, et nous pouvons lui opposer le résultat suivant :

Sur 2,582 rails PS, à couvertes à plat de 25 millimètres d'épaisseur, posès entre Sorcy et Commercy, il n'y a eu, au bout de deux années de service, que 3 rails très-légèrement détériorés. Bien que nous n'ayons pas de rails à couvertes de champ placés dans des conditions comparables de circulation, il est évident que ce résultat est très-favorable, et n'implique au moins aucune infériorité des couvertes à plat de l'usine de Styring.

Passages à niveau. Barrières. — Nous avons, dans le premier volume de cet ouvrage, donné trop peu de détails sur les barrières des passages à niveau, nous pensons devoir les complèter par les notes suivantes :

Les passages pour piétons juxtaposés aux harrières ne sont, le plus souvent, munis que d'un tourniquet qui n'empêche pas les animaux de moyenne taille de s'engager sur la voie. Il est préférable, afin d'éviter cet inconvénient, de disposer la fermeture de la manière suivante :

A côté du poteau P (fig. 15), servant de battement à la barrière, on pose un potelet A sur lequel on ferre une petite porte p à un

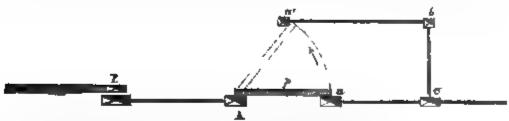


Fig. 13. - Barrière pour pictons.

ventail, cette porte a pour battement normal le potelet a et pour battement accidentel le potelet a. Le trapèze A, a, c, b, a', est fermé des quatre côtés par la porte et par un treillage.

Quand un piéton veut traverser la voie, il pousse la porte p qui, en se développant, vient battre sur le potelet a', et se trouve ainsi dans l'intérieur du trapèze, d'où pour pénétrer sur la voie, il est obligé de refermer la porte sur lui-mê.ne, et de la remettre dans sa position première, ce que ne pourrait faire un animal.

La figure 14 représente la disposition d'un passage à niveau avec sa maison de garde, ses haies, ses barrières et son tourniquet pour les piétons.

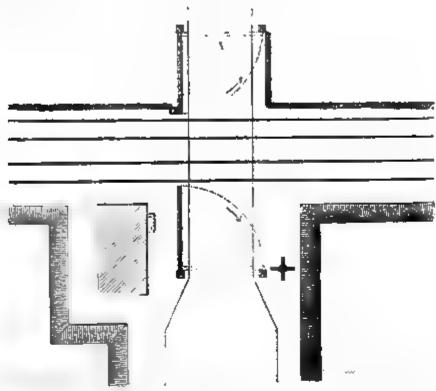


Fig. 14 - Jan deusembie d'un passa, e à niveau,

Les barrières sont de différents modèles, suivant l'importance et la largeur des passages à niveau.

Dans les passages peu fréquentés et où ne circulent pas les bes-

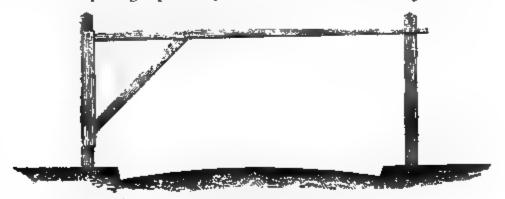


Fig. 1a. Larriero pour passage peu frequents.

tiaux on n'emploie qu'une simple lisse assemblée sur un moutant vertical (fig. 15) et soulenu par une contre-fiche, puis on ferre sur

ī

l'un des poteaux et en fait battre sur l'autre; ce système fort économique est surtout employé en Allemagne et en Suisse.

Quand deux passages sont voisins, on les ferme à l'aide d'une grande lisse sollicitée à se relever par un contre-poids placé à l'une de ces extrémités (figure 16); un boulon passant au travers du poteau et de la lisse fait office de charnière ; à l'antre extrémité est un

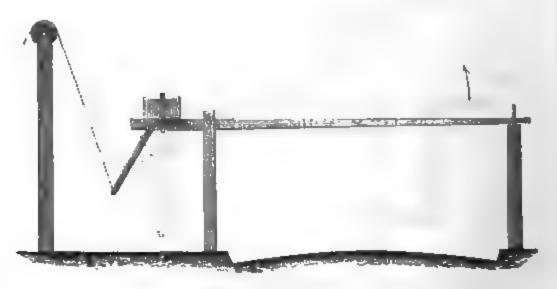


Fig. 16. - Barrières employées en Allemagne et en Suisse.

autre poteau surmonté d'une fourchette en fer qui empêche la lisse de dévier, et la maintient horizontale.

Avec cette disposition, il faut nécessairement un fil de chaque côté du chemm afin de fermer les deux barrières.

Dans la Prusserhénane, on est parvenu à n'employer qu une seule chaine qui se dédouble au pied de la barrière (fig. 17), et dont un brin traverse la voie à l'aide d'un tube pour manœuvrer l'appareil juxtaposé.

Dans l'intérieur des villes, où l'espace manque et où le développement d'une barrière serait trop génant, on a des fermetures roulantes ainsi que le représente la fig. 18. Les galets qui sont ou à gorge ou à jante évidées, fig. 19, roulent alors sur deux contre-rails ou sur un seul. A la partie supérieure, deux autres galets horizontaux guident la barrière entre deux plates-bandes de frottement.

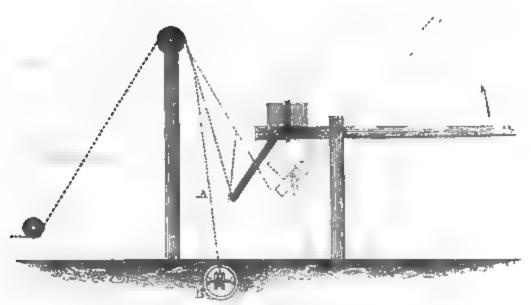


Fig. 17. - Autre barrière employée en Allemagne et en Suisse.

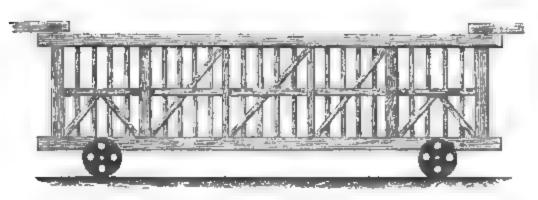


Fig. 18 - Barrière roulante,

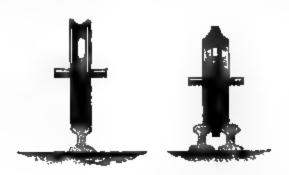


Fig. 19. — balots de botrières roulontes.

En Allemagne, on emplore une fermeture fort simple (fig. 20) : on écorce un jeune sapin, puis on fait dans les deux poteaux du



Fig. 20. - tutre barrière allemande.

passage deux trous dans lesquels on introduit cette espèce de lisse. Quand une voiture se présente au passage, on se contente de tirer à soi l'obstacle, qu'on remet ensuite dans sa position première.

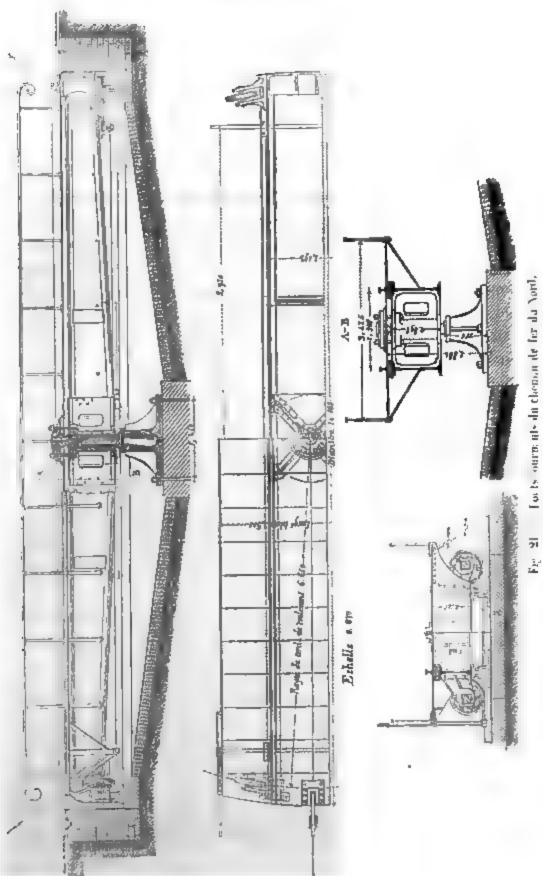
ACCESSOIRES DE LA VOIE

Note sur les ponts tournants du chemin de fer du Nord. — Les derniers ponts tournants du chemin de fer du Nord (fig. 21) ont été construits sur un nouveau type, adopté déjà en Belgique et en Angleterre. Ils sont composés de deux fortes poutres en tôle, correspondant aux rails, et supportées uniquement par le pivot central. Lorsque les rails du pont correspondent à ceux de la voie, les extrémités des poutres sont calées au moyen de coins qu'on manœuvre avec un levier fixé au pont. Dans cette position, les galets du pont ne reposent pas sur le cercle de roulement. Quand une machine est venue se placer sur le pont, de manière que son centre de gravité corresponde à peu près au pivot, on décale les poutres, et le pont reste suspendu sur le pivot ou plutôt s'incline du côté de la plus grande charge, jusqu'à ce que les galets placés de ce côté viennent le soulager; dans tous les cas, à cause de la grande rigidité des poutres, la presque totalité de la charge repose sur le pivot, et les frottements sont assez réduits pour que deux hommes puissent tourner rapidement et sans engrenages les plus lourdes machines.

Le diamètre du pont du Nord est de 14 mètres, afin que les plus longues machines puissent s'y placer, de manière que leur centre de gravité corresponde au pivot.

Les poids et prix sont les suivants :

Tolerie	11782 ^c	
Pièces de forge	1150	
Fonte	8640	
Boulons	519	
Total	22094 a 56' 40' les 100' == 12459'	52°



For the ourne attending clothers, and the forth,

Il fant ajouter :

Rails sur le pont et accessoires	4120*
Rails du chemin de roulement	1251
Conssinets ducht et accessoires	542,50
Longrines en bois sous les rails du pont.	4m,04

qui sont fournis par la Compagnie, mais dont le façonnement, ainsi que la mise en placa, sont compris dans le prix ci-dessus, avec la pose du pant.

Plaques tournantes de 11".80 en fer, fonte et bols. — Les premières grandes plaques tournantes employées par la Compagnie pour tourner les machines accouplées avec leur tender ont été construites presque entierement en fonte; mais à mesure que le poids des machines a augmenté, on a reconnu la nécessité d'employer des matériaux plus résistants que la fonte; on ini a substitué d'abord le bois et le fer; puis actuellement, de préférence, le fer et la tôle seuls.

La plaque, dont nous avons donné le dessin, page 188, 2° volume, construite en fer, fonte et bois, est employée dans un grand nombre de dépôts de la Compagnie de l'Est, qui en possède en viron vingt-cinq. Cette plaque, de 11^m,60 de diamètre, peut recevoir les plus lourdes machines sans subir aucune déformation.

Elle se compose de deux cercles de roulement en sonte, l'un intérieur, de 5^m,40 de diamètre, destiné à recevoir le pivot et à supporter en partie la charge; l'autre, extérieur, de 10^m,50 de diamètre, à couronne dentée, destiné à recevoir le mouvement de rotation et à supporter l'extrémité des longerons. Ces deux longerons, sormant la voie sur laquelle passent les machines, sont deux énormes poutres en bois de chêne de 500 520 d'équarrissage e 11^m,60 de longueur.

La plaque est manœuvrée par deux treuils à main au moyen de quatre à cinq hommes; mais, dans tous les grands dépôts, la Compagnie de l'Est a remplacé les hommes par une petite locomobile de deux chevaux, dont la bielle est attelée à la manivelle de l'un des deux treuils. La manœuvre « c'ant ainsi beaucoup plus vite et plus économiquement.

Lorsque les fondations de ces plaques sont bien établies, leur entretien est à peu près nul; le grand cercle de roulement seui éprouve une usure d'autant plus rapide que la fonte est plus tendre, et, pour remédier à cet inconvénient, on a recouvert, dans les plaques de la Compagnie de l'Est, la surface de roulement des segments en fonte par une bande en acier puddlé.

Il entre dans la construction de ces plaques :

Bronze.					185	kilog.
Fer et tôl	e.				4,200	
Fonte				٠	15,000	
Chène					15	stères.

Charlot roulant de la remise à locometives de Nancy. — Ce chariet, destiné à desservir une remise de vingt-six locometives à la gare de Nancy, est construit en fer et en tôle, sauf quelques pièces de bois nécessaires pour supporter le plancher : les dimensions principales sont de 6th,150 en largeur et 11th,60 en longueur.

Il est formé de quatre doubles poutres en fer en l transversales de 0°,300 de hauteur, reliées entre elles par deux poutres longitudinales en fer de même forme, destinées à supporter la voie sur laquelle passent les locomotives, et aux extrémités par des poutres en fer ou en bois ; le tout est entretoisé par des tôles qui forment le plancher du chariot.

Il est supporté par huit roues pleines en ser, cerclées de bandages en acier sondu, de 0^m,975 de diamètre extérieur; quatre de ces roues sont à essieux libres, les quatre autres, calées sur un arbre en ser, reçoivent au moyen d'engrenages le mouvement de deux treuils manœuvrés soit à bras, soit par une locomobile de deux chevaux.

Au moyen de la troisième voie placée à l'une des extrémités transversales, ce chariot peut recevoir une grue roulante, destinée à opérer dans la remise même le levage des machines, pour la visite des hoîtes à graisse et le changement de roues.

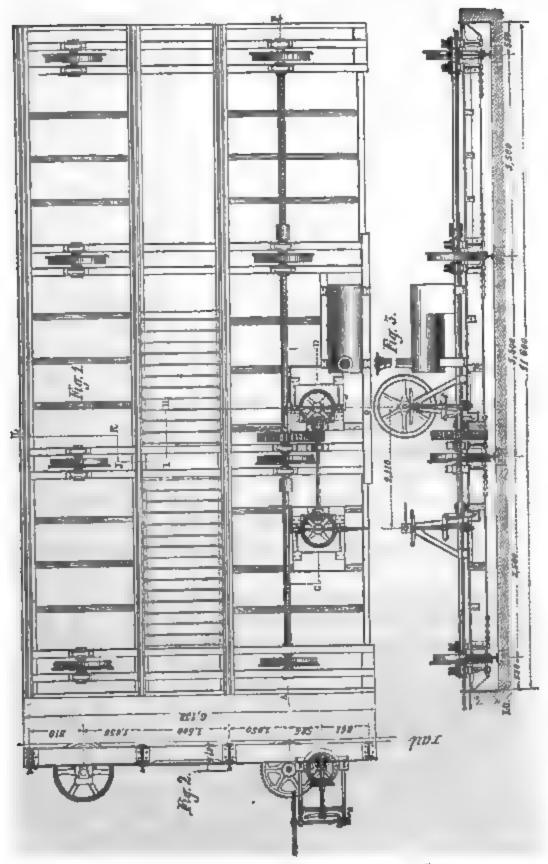


Fig. 32 - Charjot roulant de la tem se a locomotives de Names

Il entre dans la construction de ce chariet :

10,250 kilog.		
5,620		
220		
1,400		
21,490		
1,100		
22,590 kilog.		
. 16,000 fr.		
. 2,200		

Verron de sareté Vigater. — Depuis 1852 déjà M. Flachat a ait poser sur les chemins de l'Ouest, aux embranchements d'Auteuil, d'Argenteuil et de Virollay, un appareil de sûreté qui a pour but d'empêcher la manœuvre des aiguilles de la bifurcation avant d'avoir assuré, à l'aide des signaux, la marche des trains. M. Viguier, l'inventeur de cette disposition, a rendu la manœuvre des leviers des aiguilles solidaire de la manœuvre préalable des disques-signaux.

Il est parti de ce principe: 1° qu'il faut toujours que la position normale des aiguilles corresponde à la voie libre, afin qu'un train montant ne puisse jamais venir comper ou prendre en écharpe un train descendant. L'ouverture permanente de la voie droite peut occasionner une fausse manœuvre dont on s'aperçoit bientôt, mais elle ne peut jamais être cause d'un accident du geure de ceux que nous venons de signaler;

2° Qu'il faut rendre la manœuvre des aiguilles de la voie de départ solidaire de la manœuvre du disque-signal qui couvre la voie de retour, afin que l'aiguilleur ne puisse pas effacer son disque, c'est-à-dire ouvrer la voie avant que l'aiguille de départ n'ait été remise dans sa position normale, et réciproquement, que l'en ne puisse faire fonctionner l'aiguille tant que la voie de retour reste ouverte.

Pour obtenir ce résultat, M. Vignier enclanche les aiguilles à l'aide d'un verrou manœuvré par le levier du disque de la voie de retour.

Ce verrou est formé d'une simple tringle qui pénètre dans un reil ménagé dans la tige de traction des aiguilles, lorsque celles-ci sont dans leur position normale et que la voie de retour est ouverte.

Par le fait de cet enclanchement des aiguilles, on ne peut les manœuvrer et ouvrir la voie au train devant prendre la bifurcation qu'autant qu'on a fermé la voie de retour.

Si maintenant l'aiguilleur veut ouvrir la voie de retour à un train qui se présente, il doit préalablement remettre l'aiguille dans sa position normale, car le levier du disque ne pourrait arriver à sa place, empêché qu'il serait par le verrou qui ne rencontrerait plus le trou ménagé dans la tringle des aiguilles dont nous avons parlé, puisque cette tringle a été déplacée dans la manœuvre des aiguilles.

Tel est le principe de cet appareil destiné à assurer la marche des trains sur les voies ferrées, et qu'on ne saurait trop recommander aux ingénieurs toujours si soucieux des perfectionnements qui peuvent écarter les dangers inhérents aux chemins de fer.

Nous empruntons à la très-intéressante Étude sur les changements de voies de M. Richoux, ancien élève de l'École centrale, ancien ingénieur attaché aux chemins de Saint-Germain, du Midi et des Charentes, la description si claire des dernières dispositions adoptées par la Compagnie du Nord pour la construction des appareils de M. Vignier, et dont elle a ordonné la pose à toutes ses bifurcations.

Disposition des signaux de hifurention et du verrou de sûreté Vignier sur les embranchements du chemin de fer du Nord. — MM. Petiet et Couche ont simplifié les dispositions et-contre :

iº En n'enclanchant (dans les conditions exposées ci-dessus),

par les disques de la voie de retour, que les aiguilles de la voie montante;

- 2º En disposant les leviers de manœuvre de signaux de façon qu'il soit facile de voir la direction qu'ils desservent;
- 3° En groupant ces leviers de telle sorte qu'ils se trouvent suffisamment éloignés entre eux pour que l'aiguilleur ne puisse en manœuvrer deux à la fois.

Trois genres de signaux sont employés pour protéger chacune des trois directions composant une bifurcation simple :

1° Un signal fixe, indicateur de bifurcation, placé à 800 mètres environ de la pointe des aiguilles; ce signal se compose d'un voyant carré en tôle de 0°,90 de côté, peint en mire, mi-partie vert et blanc. Une lauterne s'accrochant sur le côté, au-dessous du voyant, présente un feu vert du côté de l'arrivée des trains.

2° Un disque d'arrêt, placé dans chaque direction à 60 mètres au moins du point à couvrir, c'est-à-dire au point où l'entre-voie est réduite à 1^m,75, distance nécessaire au passage simultané de deux trains. Ce disque se compose d'un voyant carré de 0^m,90 de côté, peint en mire, mi-partie blanc et rouge sur la face qui commande l'arrêt et en blanc sur l'autre face. Ce voyant, ainsi que les disques ordinaires, est mobile autour d'un axe vertical; la lanterne est à feu rouge, comme dans le disque à distance.

5° Un disque à distance, semblable à ceux des stations, assez éloigné du disque d'arrêt pour couvrir un train arrêté à ce signal. Cet éloignement varie, suivant les pentes et rampes et les circonstances locales, entre 700 et 1,000 mètres.

Quand ces signaux se trouvent en dehors des voies, l'arbre vertical ou le poteau support est toujours placé à 2 mètres du rail le plus voisin; s'ils doivent être placés dans une entre-voie, il faut que cette entre-voie ait au moins 5 mètres. Quand cette largeur n'existera pas, on l'atteindra par un ripage de voies et on élèvera les disques d'arrêt et les disques à distance de façon que le centre du voyant soit à 5th,70 au-dessus du niveau des rails.

En dehors des signaux que nous venons de décrire, on place près des aiguilles des signaux de bifurcation, servant à indiquer le sens dans lequel les aiguilles sont ouvertes; ces signaux, manœuvrés par les aiguilles, se composent d'un poteau, terminé par une sorte de boîte en forme de chevron, dont le sommet sert d'axe de rotation à une palette; cette palette porte un disque de verre vert, et peut se placer à droite ou à gauche du poteau dans le prolongement de l'un ou l'autre des côtés du chevron; elle masque olors une des lanternes à feu blanc et produit un feu vert. Le feu qui reste blanc indique la voie ouverte.

Il n'y a aucune précaution spéciale à prendre pour l'indicateur de bifurcation, qui a été construit avec une plus grande hauteur.

En outre, on établit aux abords de la bifurcation des poteaux hectométriques, de façon qu'avant comme après les aiguilles, il y ait au moins un kilomètre entier subdivisé. Les poteaux hectométriques ont la même hauteur que les poteaux kilométriques, c'est-à-dire environ 2^m,50 audessus du sol.

La coincidence d'un poteau kilométrique avec la pointe des aiguilles devant être tout à fait exceptionnelle, on pent compter pour chaque bifurcation sur 3 kilomètres à subdiviser. Les têtes de ces potaux portent des tablettes carrées en tôle ou en fonte de couleurs différentes, qui permettent de reconnaître facilement le numéro hectométrique qu'elles occupent, bien que ce numéro soit peint sur leur face. Le croquis ci-joint, fig. 25, indique leurs dispositions particulières.

A l'égard des signaux, on a admis qu'yl

- Potenux koométriques et bertometriques dufford Ķ Potezu Adométrique n'y avait pas hou de placer d'indicateurs de bifurcation dans l'intérieur des triangles.

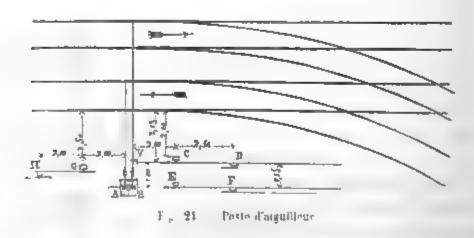
On n'en a pas projeté également pour les bifurcations qui se trouvent immédiatement à la sortie des stations, et dont la position est par cela même très-nettement connue.

Dautre part, on a traité comme bifurcation les ponts tournants de la Scarpe, de la Deule et de la Somme, et la traversée des voies de Dunkerque.

Partant de ces principes, on a etudié en détail chaque bifurcation, et on a déterminé exactement dans chaque cas particulier, en tenant compte des circonstances locales, les points où les différents signaux doivent être étables.

Afin que le service d'une bifurcation puisse toujours être fait par un seul homme, on a groupé les leviers de tous les disques avec ceux des changements de voie, comme l'indique le croquis ci-dessous :

La figure 24 donne l'ensemble de l'installation d'un poste d'aiguilleur pour la bifurcation simple.



A, B, sont les leviers de manœuvre des deux changements de voie.

C, E, G, les leviers de manduvre des disques d'arrêt.

D, F, II, les leviers de manœuvre des disques à distance.

Les leviers des changements de voie étant considérés comme le centre du poste, on voit que les positions des leviers des disques out été déterminées de façon à représenter la direction desservie par les disques et leur éloignement relatif du poste.

Ainsi les leviers C et D, qui commandent les disques de la direction qui va vers la gauche, sont à gauche de l'observateur, placé au centre du poste, C, levier le plus rapproché, commande le disque d'arrêt, et D, levier le plus éloigné, manœuvre le disque à distance.

On remarquera encore que, tout en groupant autant que possible tout le système, les leviers des disques se trouvent cependant assez éloignés l'un de l'autre pour que le même agent ne puisse pas en manœuvrer deux à la fois.

On a de plus admis en principe que l'aiguille de la voie de départ, autrement dit l'aiguille en pointe, devra toujours, dans sa position normale, être disposée de façon à diriger les trains vers la gauche. On conçoit, en effet, qu'au moyen de cette précaution on évite toute chance de collision entre un train partant et un train de retour; mais il faut, pour que cet accident soit absolument impossible, que l'aiguilleur ne puisse pas ouvrir le disque d'arrêt de la voie de retour lorsque l'aiguille en pointe n'est pas dans sa position normale; et, réciproquement, que si le disque de retour est ouvert, on ne puisse plus manœuvrer l'aiguille. L'enclanchement est établidans ce but.

Cet enclanchement n'est autre chose qu'un verrou qui fait partie du disque C; une tringle fixée sur le tevier de manœuvre, et se dirigeant de ce levier vers la tige de manœuvre du changement de voie, recule lorsqu'on ouvre la voie de retour de la direction gauche, et s'introduit dans un trou de la tige de manœuvre du changement lorsque les aiguilles sont dans la position normale. Si, au contraire, les aiguilles sont mal placées, le verrou n'entre pas, et on ne peut ouvrir le disque; il faut alors, pour livrer passage au train de retour, rétablir préalablement l'aiguille du changement dans sa position normale.

Donc, si les mécaniciens observent regoureusement les prescriptions de l'ordre de service, il n'y a pas de colhsion possible, et la sécurité des trains ne se trouve en aucune façon compromise par la négligence de l'aiguilleur. L'enclanchement par le disque E serait sans utilité; car un train en retour sur la direction de droite ne peut jamais rencontrer un train partant, quelque direction qu'il suive.

Notre croquis suppose le poste établi à droite de la bifurcation; on peut aussi bien l'établir à gauche; mais alors le disque C devant toujours avoir son levier à l'extrême gauche, il faudra, en vue de l'enclanchement, allonger les tringles de manœuvre de changement de voie, en réalisant la disposition représentée par le croquis ci-après (fig. 25).

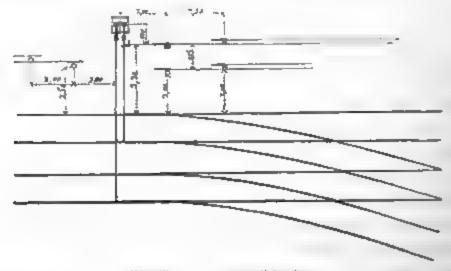


Fig. 25 - Autre poste d'aigustleur.

La disposition du terrain déterminera le côté qu'on devra choisir pour l'établissement du poste.

Disques. — Lanternes. — Dans le but d'empêcher la congélation de l'huile dans les lanternes de disques, la Compagnie du Nord a adopté une nouvelle disposition qui isole la lampe de la paroi de la lanterne (fig. 26 et 27).

Cette disposition consiste en un porte-lampe a, a, u, qui entre dans les coulisses b, b, qui reçoivent actuellement la lampe c. C'est ce porte-lampe qui est lui-même muni de coulisses dans lesquelles on introduit la lampe.

Il peut servir indifférenment aux lanternes à gauche et à droite, en le retournant de haut en bas.

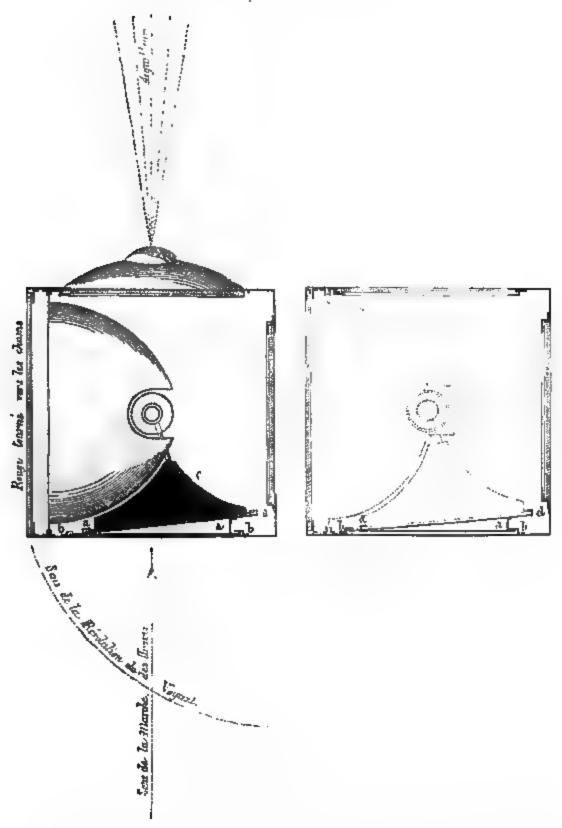


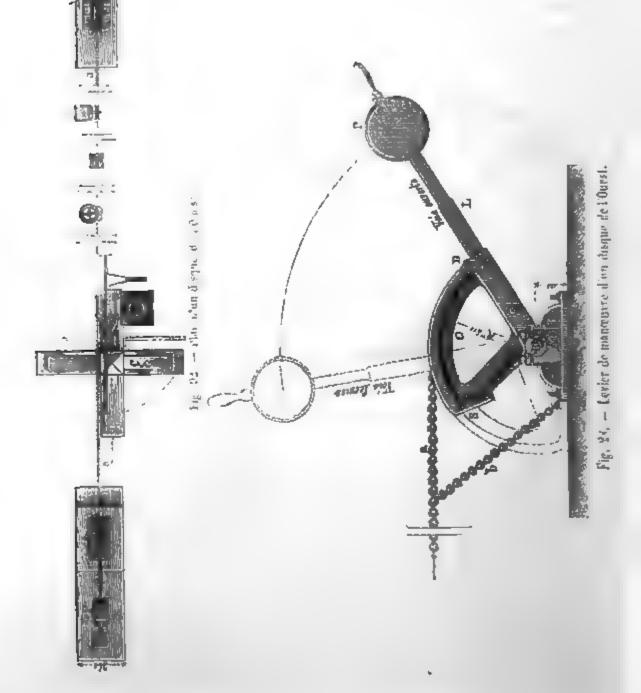
Fig. 26. - Lanterns de disque avec sa lampe

Fig. 27 — Lanterne de disque saus 50 lampe,

170

Signal, type de l'Onest. — Les figures 28, 29 et 50 représentent la disposition du signal, type du chemin de l'Ouest (français).

La lanterne est fixe comme au chemin de l'Est.



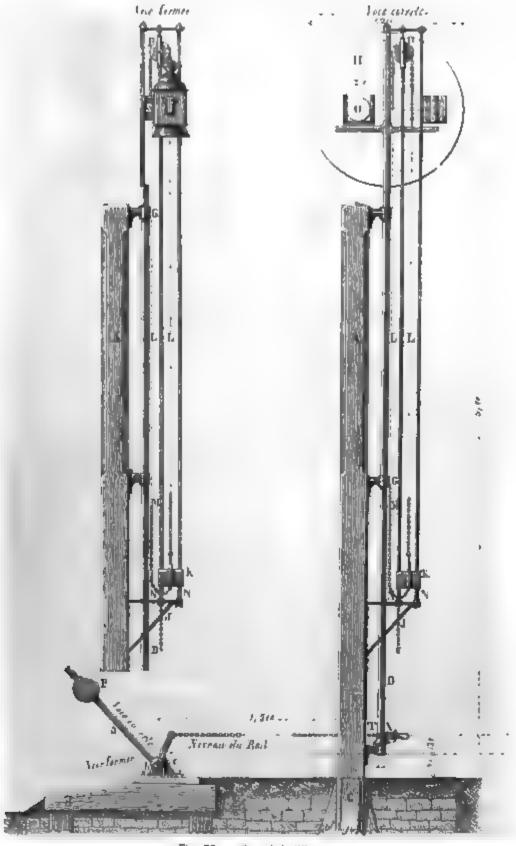


Fig. 50. - Signal do l'Onest

Mirotes. — Lorsque la voie est en ligne droite, le feu d'arrière de cette lanterne peut être aperçu directement de la gare.

Lorsque la voic est courbe, on fait usage d'un miroir réflecteur, figure 51, qui renvoir vers la gare ce faisceau de lumière.

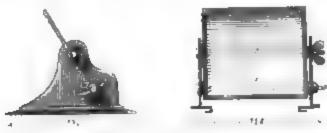


Fig. 54 Murous

Ce mirair, dont on peut varier l'inclimison, se place dans les coulisses m, n (tig. 55, fixees derrière la lanterne. Il est employé pour les angles de 10° à 90°.

De 0° à 10°, on conserve le feu direct sans miroir réflecteur. Le miroir, en se retournant, peut servir pour la déviation à droite on à ganche

Berans. — Le faisceau lumineux reste blanc lorsque la voie est fermée, mais, lorsque la voie est ouverte, il est coloré en violet par le verre d'un écran (fig. 52) fixé au disque. On emploie, suivant

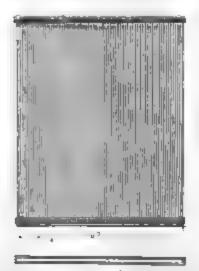


Fig 52 - Écraps

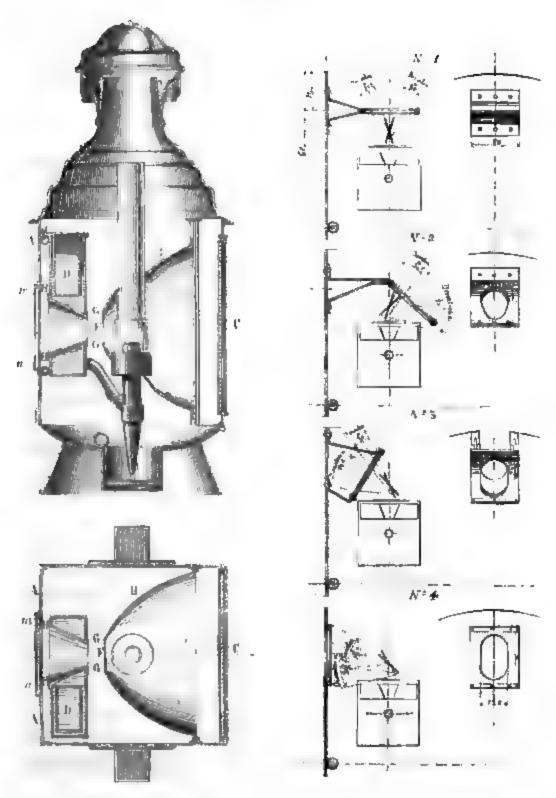
le sens et la grandeur de l'angle de direction, l'un des quatre écrans représentés figures 34, 35, 36 et 37.

L'écran n° 1 est employé pour la lumière directe et les déviations à droite on à ganche inférieures à 30°; l'écran n° 2, pour les déviations de 30° à 90° à droite en regardant la gare. l'écran n° 3, pour les déviations de 30° à 70° à gauche; l'écran n° 4, pour les déviations de 70° à 90° à gauche.

Tous les écrans sont formés de coulisses en tôle fixées au disque, et dans

lesquelles on place un verre violet, garni préalablement de deux cordons en caoutchouc (fig. 52).

ÉCRANS



tie. 55. - Lanternes de disques de l'Ouest

Fig. 54, 55, 56 et 55 -- Positing des mironet des écratis.

Signaux à deux ou trois transmissions. — Il est quelquefois nécessaire de manœuvrer un signal de deux ou trois points différents; ce cas se présente, par exemple, lorsqu'un signal doit protéger en outre de la gare un on deux passages à niveau comprisentre la gare et le signal.

Les conditions à remplir sont alors les suivantes :

La gare d'une part, et chacun des gardes-barrières des passages a niveau d'autre part, doivent pouvoir mettre le signal à l'arrêt d'une manière indépendante les uns des autres; mais le signal ne doit pouvoir repasser à la voie libre que lorsque toutes les manœuvres commandant le signal ont été elles-mêmes remises à la voie libre.

Les manœuvres employees pour les signaux à deux on trois transmissions, et le signal lui-même, peuvent être d'un type quelconque

Le système qui permet de remplie les conditions detaillees cidessus, consiste uniquement dans la disposition du système de rappel.

La figure 58 represente ce système pour un signal à trois transmissions.

Il se compose d'un chassis en charpente AA, fixe dans le sol, et recouvert d'un plancher en madriers épais, encadré dans une bordure en hois BB.

Un support en fonte C est traversé par un arbre eu fer D, à l'extrémité duquel est calé un levier coudé L, dont le grand bres est muni d'un contre-poids P, à position variable. — Le petit bras l'se termine par une mortaise dans laquelle est passé le boulon d'articulation de la tringle rigide T, qui commande le signal.

A l'autre extremite de l'arbre D, est calée une manivelle II, dont l'arbre de calage est le même que celui du petit bras l'du levier; une entretoise en fer E reunit la manivelle II et le petit bras l.

Trois leviers coudes L, L", L", mobiles sur l'arbre D, sont montés de façon à ce que leurs contre-poids agissent en sens contraire

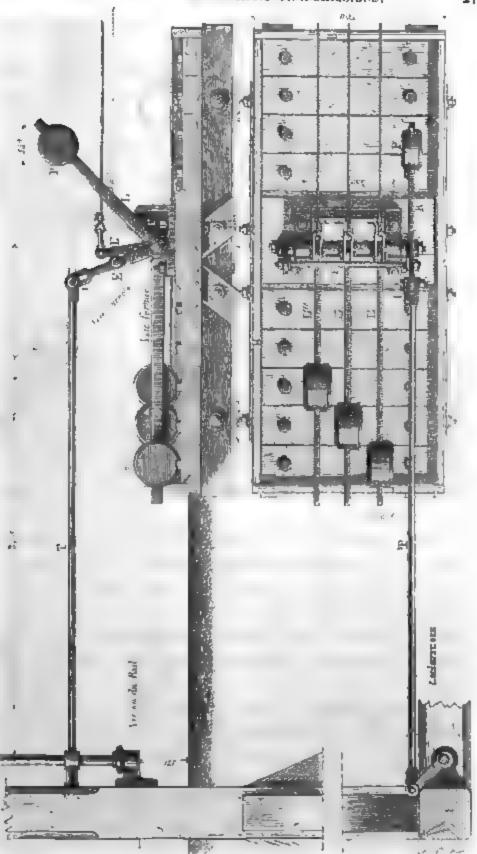


Fig. 58 Disposition d'un signal à trois transmissions.

du contre-poids P, et que l'entretoise E se trouve comprise entre les deux bras des leviers.

A la voie ouverte, le petit bras de chaque levier est tenu appliqué, par l'action du contre-poids de la manœuvre, contre la partie du support C faisant arrêt, et se termine par un anneau auquel est agrafé le fil d'une transmission correspondant à une manœuvre.

La position, représentée en traits pointés (fig. 58), correspond à la voie ouverte: dans cette position, les trois leviers L, L", L" sont maintenus relevés par l'action de la manœuvre, le levier L est abaissé, et l'entretoise E s'appuie sur les petits bras des leviers L', L", L".

Supposons maintenant que l'on veuille fermer la voie avec la manœuvre correspondant au levier L", ce mouvement s'opère, ainsi que nous l'avons vu, en làchant du fil; le levier L", étant muni d'un contre-poids plus fort que le contre-poids P du levier L, ce dernier est relevé par le petit bras du levier L" qui pousse l'entretoise L". Le levier L passe ainsi à la position indiquée (fig. 38), et la voie est fermée sans que les leviers L' et L" aient changé de position.

Lorsqu'on voudra fermer la voie avec l'une des manœuvres correspondant aux leviers L' et L'', la course du levier se fera à blanc, la voie étant déjà fermée.

La simple inspection de la figure montre que, pour repasser à la voie ouverte, il faudra que les trois leviers L', L' et L'' aient été relevés, puisqu'il suffit qu'un seul soit abaissé pour maintenir la voie fermée.

Il est évident que, dans le cas où le signal serait à deux transmissions au lieu de trois, le fonctionnement serait exactement le même.

Les transmissions des signaux à deux ou trois manœuvres se composent, comme les transmissions simples de fils de fer de 4,4 millim, de diamètre, supportés par des poulies verticales on horizontales, suivant la direction que suit la transmission.

Suivant que les transmissions sont doubles ou triples, les pouhes verticales et horizontales sont montées deux à deux ou trois a trois sur le même support en fonte (figures 59, 40 et 41).

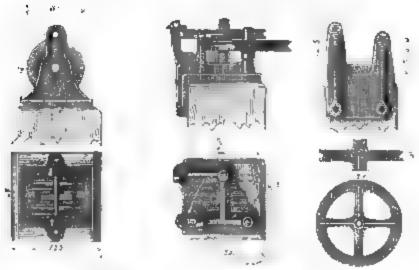
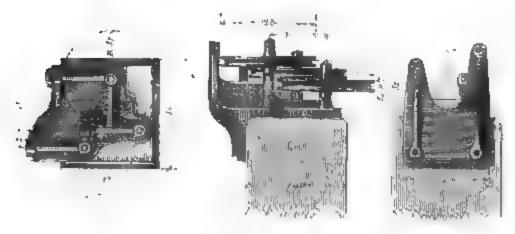


Fig. 39 Poul es pour deux transin saions



rag, kit Coulter pour trois transmissions

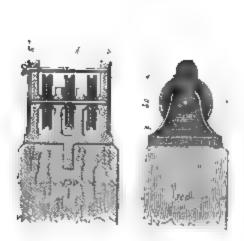


Fig. 41. — Poulies verticales pour trois transmissions

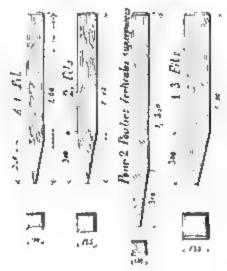


Fig. 12 - Pigstela pour paules

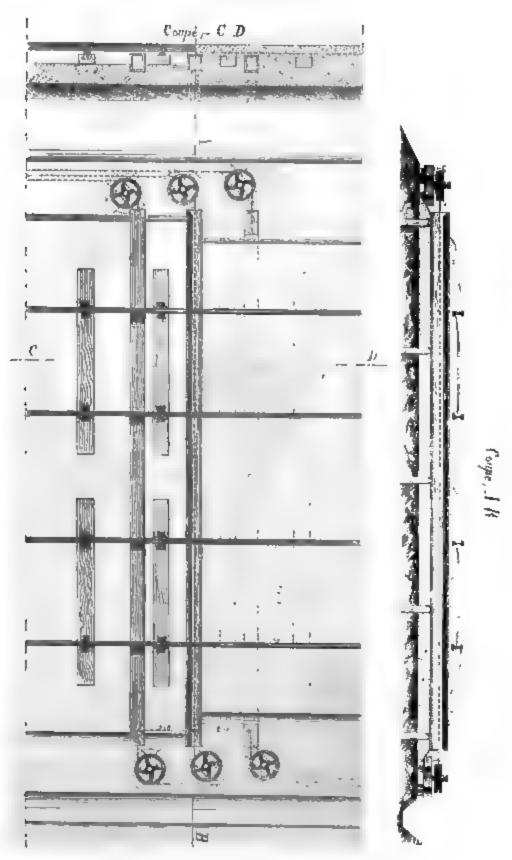


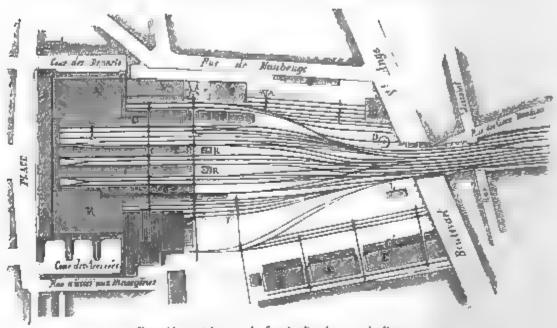
Fig. 15. — Plan d'one natadation à trois transmissions

Les piquets pour les poulies doubles et les piquets pour les poulies triples sont représentés figure 42.

Les renvois brusques de mouvement pour les transmissions à deux ou trois fils, se font au moyen de poulies horizontales de 0^{m} , 55 de diamètre, disposées comme il est indiqué figure 45.

282

Nons avons déjà donné le plan d'un certain nombre de gares remarquables. L'étude de leurs dispositions est d'une si grande importance et a été pendant longtemps tellement négligée, que nous



de fer du Yord, gare de Paris Fig 44 Glico

- lidiment des voyageur-
- n
- Quai des voyageurs. Plaque pour machines. Halles du service international
- Halle de la louare
- L Bascule
- Réservoir d'eau
- Service de l'arrivie
- Of Petites réparations.
- Coke.

croyons utile de compléter ce que nous en avons déjà dit en reproduisant les plans de phisieurs gares nouvelles d'un grand intérêt.

tince du Nord, voyageurs. - La figure 44 représente les dispositions générales de la nouvelle gare à voyageurs du chemin de fer du Nord, dont les bâtiments principaux ont été représentés tome II', fig. 191.

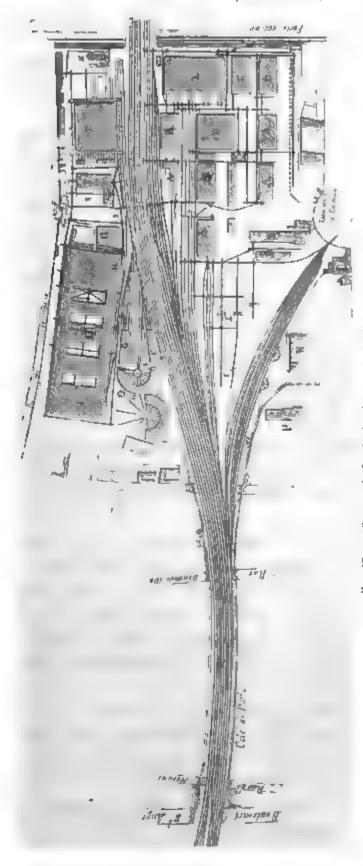


Fig. 45 ~ Chemin do for do Nord, gare de la Chapone.

A Minage, (halles)

B Celnture (halles).
C Maturiel des voics
D Enrepht
F. Expéditues (halles).
F Renties de voitures
G Remise de markines.

La légende indique suffisamment l'usage des différents quais des différentes voies, etc., de cette gare.

On remarquera qu'on n'a pas hésité à multiplier les coupements obliques des voies, lorsque les besoins du service ont paru les rendre nécessaires.

Care du Nord, marchandises. — La figure 45 nous offre le plan de la nouvelle gare à marchandises du chemin de fer du Nord.

Cette gare, qui convre une surface de 54 hectares environ, renferme, indépendamment des bâtiments nécessaires au service des marchandises, des ateliers de réparation et deux remises de locomotives en fer à cheval.

La disposition des voies en éventail a prévalu dans cette gare, comme elle prévaut généralement dans les gares nouvelles.

La surface des quais couverts est de 28,000 mètres à peu près.

La legende fournit les données nécessaires pour se rendre compte de la disposition des ateliers.

Ces ateliers occupent une surface de 12 hectares, dont 4 hectares et demi sont couverts.

Les cours des ateliers ont environ 10,000 mètres, le reste de la surface est occupé par les voies, chantiers, dépôts, etc.

La surface de la partie consacrée à l'atelier de montage est d'environ 12,000 mètres.

La surface consacrée aux atchers d'ajustage et aux forges est de 3,500 mètres, l'atcher des wagons occupe 6,000 mètres.

C'est dans cette gare de la Chapelle que se trouve l'embrauchement, qui réunit la gare du Nord à celle de l'Est.

Care de la Rapée. — La figure 46 représente la gare de marchandises de la Rapée, sur le réseau Lyon-Méditerranée, construite tout récemment.

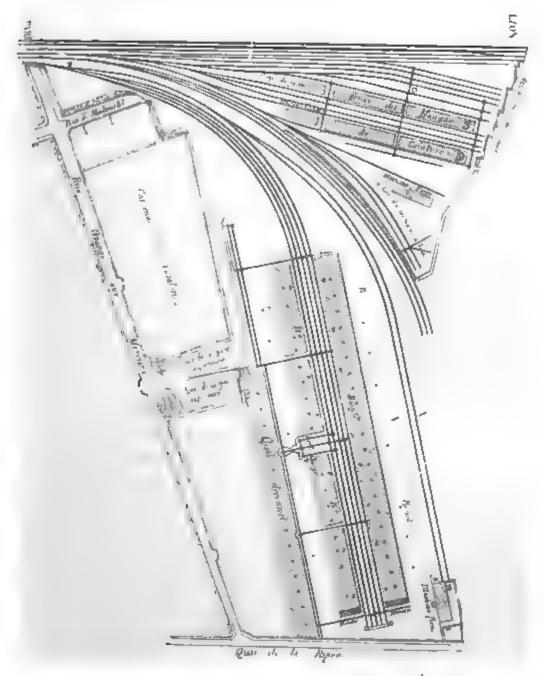
On voit que c'est une gare avec voies en éventail.

La halle couverte BB offre cette particularité, que ne présente aucune autre gare des environs de Paris, d'être établie sur des caves où se logent des vins.

Dans ces caves se trouvent des quais avec voies latérales et un chemm de voitures comme à la surface.

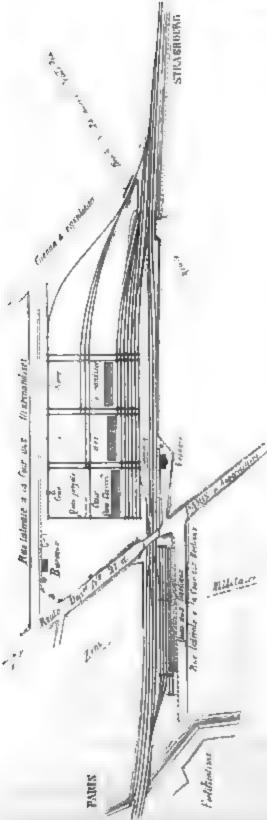
Les quais de la surface sont mis en rapport avec ceux des caves par un puits et une machine élévatoire.

Les quais SS sont consacrés au service du chemus de cemture.



lig. 46 → Chemin de Lyon-Mediterrande. Gare de la ftapec, à force — Étage superieur

Dans l'espace compris entre ces voies et les quais du chemin de ceinture se trouve placé un chantier pour la voic.



1 p 47 Chemin de l'Est. Gare à voyageurs et à marchandises de Pantin.

La surface totale pour la gare de la Rapée est de 50 hectares environ.

La surface des quais de 6,000 mètres.

Gare de Pantia. — La compagnie de l'Est a établi en dehors des fortifications, à Pantin, une nouvelle gare à marchandises dans des conditions toutes spéciales.

Les quais à marchandises ne sont pas placés sur une même ligne comme dans les autres gares, ils sont en retraite les uns sur les autres, de telle l'açon que les trains peuvent être amenés devant ces quais séparément avec la machine sans qu'il soit nécessaire pour cela de recontre aux plaques

Le service des bestiaux qui, dans cette gare, aura une grande importance, s'effectuera sur un quai spécial plus rapproché de Paris que les quais à voyageurs.

La surface totale de cette gare est de 140 hectares, dont 100 environ consacrés au service des marchandises, 15 aux quais à bestiaux, et le reste aux garages et voies.

Types d'Orléans. — Les figures 48, 49, 50 et 51, représentent les types adoptés par M. Morandière pour les nouvelles lignes du réseau d'Orléans.

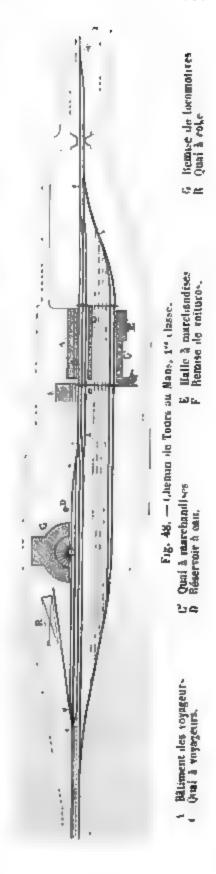
On s'écarte plus ou moins des types, lorsque le service ou le terrain l'exigent.

Dans ces types de gare, comme en général dans tous ceux du réseau d'Orléans, les voies de marchandises se raccordent à l'aide d'aiguilles placées sur une voie oblique avec les voies principales.

Les voies placées entre les trottous de voyageurs sont, dans cette garc comme dans celle de Château-Thierry, au nombre de trois; seulement la relation avec les voies principales n'est pas établie exactement de la même manière.

Les voies de remisage de wagons sont mises en relation avec les voies principales, au moyen d'un chariot placé devant la remise et de plaques tournantes posées sur les voies principales.

Dans les gares de 2° classe, le nombre des voies entre les trottoirs se trouve réduit à deux. Dans ce type de 2° classe, comme dans celui de 3°, nous retrouvons des plaques sur les voies principales; ce n'est que dans les gares de 4° classe que les plaques ont été entièrement supprimées. Nous ne trouvons de remise à wagons que dans le type de 4° classe, mais il existe



encore une remise de locomotivo dans le type de 2º classe. Le remisage et l'alimentation ont lieu exactement comme dans la garede Bricklayers (fig. 200, Il' vol.).

Le type de 5° classe et celui de 4° ne sont que ceux de 1°° et 2º classe simplifies,



Fig. 49 - Chenor do Jours ou Mons, 2º classe

- Batmaent des voyageur-
- B Abri des voyageurs.
 Quai à voyageurs.
 Quai à voyageurs.
 Quai à marchandises

- Reservoir à cau
- Halfo à marchandises.
- Bemiso de locomotives-
- Oun à coke



Fig. 50. - Chemio de Tours au Mans, 5º classe

- Batament des voyageurs.
- Abri
- Qual à voyageurs.

- Quas a marchandises
- fielle à marchandises.
- Natson de garde



Fig. 51 - Chemin de Tours au Mans, 4º classe.

- L'atiment des voyageurs.
- Abri des voyageurs. Quai a voyageurs.

- Qual à marchaodises
- Halle à marchandises
- O Marson de garde.

Nous extrayons du travail de M. Morandière les tableaux survants, qui donnent les dimensions des diverses parties des gares types d'Orleans, et le chiffre des dépenses partielles et totales.

NOTES DIVERSES RELATIVES ALX STATIONS.

s'orque	NATURE I	DES OUVRAGES		DÉSIGN.	ATION DES	S GARES.	
N.			1" classe ou principale.	de de bifurcation.	3ª CITANE	5º CLASSE	4. CLEASE
	1º Dimensio	mo don bilipmenta.					
		Longueur	100-	55=,50	25-	18-	12=
1	Démancapène,	Largeur	9	9	8	7 30	6 20
		Superfleio	200-s	500=1	900-4	121-4	75-r
		Longueur de la sur- face couverte	₹77*	51-	38=	180	7-
1	GARE DES MAR-	Largeur	22 60	20 (8)	22 60	20 60	11 60
ł	[Superficie	1,740=1	200ma	86U=*	371-1	80+4
5	Quats bacon-	Langueur	100-	60-	60**	50**	7,5=
	VERTS	Largeur	10	8	10	8	×
	୬ Voic de gai	rage el accessoires					
¥	Longueur des s	roces d'orstement	1,500.*	1,200-	800-	700-	575 -
៦	Longuour des v	otes de garage et de	1,700	2,900	1,200	800	165
G	Longueur des re	oiss pour les remises.	1,700	1,700	640		
	B ₁	RORWINGER	4,900~	5,700*	2,640-	1,500*	740-
7	Nombre d'aigui	lles.	12	22	10	8	5
8		Kļues tournanies do	19	11	4	9	
9	Nombre de mât	s de signaux	4	10	1	2	5
	5° Étend	ne des gares					
10	Soperficie des te gête en deboi	strains acquis pour la ra du cheimin. , ,	g peer	10 Lect	6 leet.	5 heet	1 ib 40 a
11	Superficie de l gare en dello	a plate-forme de la radu chemia	60,000~1	60,000=*	\$0,000**	25,000=1	10,000**

TABLEAU RECAPITULATIF POUR LES STATIONS DES DIVERSES CLASSES.

PhE			DÉSIGN.	ATION DES	GARES.	
VII P PRIPLE	NATURE DES OUVRAGES.	to tass.	GANE de bifurçation	P CLASE.	2. cmass	4º GEARGE.
	§ 1 Bâtemento et constructions					
'	dieerses	lr.	fr. 100.000	fr. 13,000	fr. 50,000	fc 19,500
2	Débarcadère	225,000 108,000	146,500	15.800	19,200	7,500
5	trottoirs on acrossoment	70 000	28,000	35,000	15,000	4 900
1	duses of rampes pour les marchan- dises	20.000	10,000	11,500	7 ±00	5.950
1.5	llemas des veitures,	56,000	42,300	26,000		0.000
;	llemise des locomotives.	185,000	185 000	49,000		
7	l'otila bâtiments pour l'alimentation d'eau.		16,000	16,000		
8	Abords, clotures, aquedues et divers	93.000	54,000	22,100	7,600	1,650
	Essente pour le § 1	730,000	580,000	220,000	70.000	40,000
	§ 2. Dankles soies et objets disers					
0	Pour le service general .	212,000	200,000	000 821	82,000	44,900
10	Pour la remise des voitures .	15,000	15,000	8,600	,	, ,
11	Pour la remise des locomotives,	79,400	81,200	41,000	1 .	•
	§ 5. Nobilier den stations et matériel des ateliers				1	
12	Mobilier des stations.	25,000	12.000	5,000	1,000	600
15	Groes et objets divers pour les mor- chandises.	34,000 	18,000	10,000	10,000	
11	Materiel pour l'alimentation d'esu	81 600	87,900	55,800	•	
	Luanna pour les 85 2 et 5	130,000	700 000	245,000	100.000	45 000
Ì	Resours pour le § 1 .	730,000	580,000	220,000	70,000	40,000
	Тотаса, , , .	1,200,000	1,080,000	465,000	170,000	85,300
	§ 4 Arquistiones de terranas					
	å ö. Terennements - Memorro.		,			

STATION DE 4º CLASSE.

§ 1. - BATIMENTS ET CONSTRUCTIONS DIVERSES

u'ospař	DÉSIGNATION	þræ	EASION	35.	NATE RE	TIVE	DETE	ASES	
N= u'op	des Buttagen.	I DNGERT A	talteden	*OPENPOR	P PITE	PRABL	*1.1/K(1.1.*	тотыцья	PDSERV CHASS.
	1. hetarcatere	met	ruet	(ue)	Lemete	F	fr	1	Naper, ciedos lec
	Bat ment des voyagours. Hangar d'abri Trottoirs des voyageurs,	9 20	6 ±0: 5 60	1 P	Superfic	2(2) 130	()		
.1.	les deux ensemble Gecouvrement en asphalie 2º Gare des marchanduets.	200 00) 12 50	4 3 0	υÜ	Tanéaire Superfic	01	3.000\ 3.000\ 3.000\		Superficie de l pare-furme des ter
5	Batiment (espace courette	7 00		30	Superior	10	4,800		spacinents en de hors realement d is impere du che
61-2	Quai convert asphale Quai découvert emperre Rampe et quas d'embar-	\$ 00 51 00	7 00 8 00	7H B	laneates	50 No	2,700 2,700	8.750	Act seul -
-1	quement.	13 00	11.30		ld.		1 000		
2	5. Aborde, civiares, aquesta	es pora	yes, cm	pietrei	nems et dir	977%.		Litan	
		E	Syphani	ea a s				10,000	

§ 2. - VOIE- DE GADAGE ET MATÉRIEL

Not D'output	DÉSIGNATION DES OUVRAGES.	LONGLEUR DIA NOMBRE.	PRIX de Costra	MATHELIE .	ASES	DINERVATIONS.
-9117-4-0-0-0	1º Voies et objets du servire général Double voie pour le passage des trains- Voies « e parage. Changements et éraisements de voie- Mâts de aignaux Télégraphie.	105*	fe 40 40 1,800 4,500	\$5,000 \$,600 \$,600 \$,000 \$,500 \$,000 \$,200	13,900	
7	2 Hobitier de la station . Exercis su § 1 Total.			: :	\$5,500 \$5,500 \$5,500	

STATION DE 3- CLASSE.

§ 1. - BATIMENT ET CONSTRUCTIONS DIVERSES.

MORE	PÉSIGNATION	þþ	1ENSIO	ins.	NATURE	1 NITE	PEPE	VSES	
We plan	ot cares.	Ln%d2Ech	בותפגנט	s. bearries	de L'osatio	PRIX DE L	PANTABLES.	TOTAL?-	OBSELVATIONS.
	1º Débarcadere.	niet -	ınıd	inct	Le mêtre	fr	η	ſŗ	Superficie des les rains occupés en de-
4716 4	Battment des voyagetrs. Hangur d'abre. Tratoirs des reyagetrs. les deux ensemble Récouvrement en osphalte	50 00 500 00 14 00 18 00	7 3 4 6 4 0 4 0	0 55	Superfic Id Linéaire Superfic	140 140 6		40,200	ardinaires du che-
676	2º Gare des marchandises Batiment espare couvert tual couvert asphalté . Qual découvert empierre Bampo et quat d'embat- quement		80	0	Superfic Lineatre fil	49 150 80	2,400	92,300	casements en de horn également d la miriace d'il chemi seul z- 58,000 en. c.
a	3º Abords, cletures, aqued	нся раг	ager, . Erses		menta et d	lerera	. ,	7,608 70,000	

2 - VOIES DE GAUAGE ET MATÉRIEL.

N** v'orbre.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES.	1.0%GUELN ou commes.	PIUX da L'onta,	PARTIELLES.	TOTALES, CHE	observations.
	1º Voies et objets du sereice général. Double vois pour la passage des trains. Voies de garage. Clangements et croisements de voies. Plaques tournantes. Mâts de signaux. Télégraphie.	2 2	fr 40 40 1,806 5,000 1,500	54,000 54,000 14,000 19,000 5,000 600 1,000	89,000	
R	2- Mobilier de la statum. 5- Grue do G tounes pour le quas des mar- chandines.	,		1,000 h	1,900 10,000	
	Frankler,				100,000 70,000 170,000	

STATION DE 2º CLASSE.

§ 1. — DATIMENTS, CONSTRUCTIONS DIVERSES ET ACCESSOIRES.

D'OOBAE.	DÉSIGNATION	1610	ENSIO	VS.	NATURE	200	DÉTE	NSES	
W-1 100	des Cotalus,	LONGE ROD.	Lingatin	TELEBRATE III.	र, घरमपूर् वस	Tall Shad	PARTHELLES	THATES	OBSERVATIONS.
	to Debarcadere.	tnet	met.	me!	Le merte	fr.	fir-	Fr	Superficie des
1 2	flatiment des voyageurs Halle couverto ou grande	25 00	8 00	210	Superfic	49.	\$5,000		dehors des eugen ers med aantes du
3	llangur d'abri. Lieux 250lés, deux ensem-	11,50	5 60	40	lá. Já.	100	4 000		4 hert
5	h.e. Trollurs des voyageurs,	10-60	2 00	23	14	150	8,600,	60,600	Superficie de la date-forme des terranezzonis en
6 7	es deux ensemble. Reconverment en applialte, Banc pour se contrôle.,	* 7(0.00	5 (A)	300	Limbalre, ou iorito Emiliarre	10 - -	1,200		denora egalement de la largeur do chroux seul = 40.000 m. i
	2: Gare des marchandines						1		
9 10 11	llatiment (espace couvert). Quai couvert asphalte. Quai découvert empiered, liampe et quai d'embar-	58 00 55 50 60 00		Refe *	Superfic Lineatre, ld.	40 t-10 80	5,000) 5,000) 4,800)	\$6,500	
1	spennent	15 00	15 50	1	fd		1.300)		
	5º Remisé des voltares.								
12	Dâtsmeat pour 12 voilures	26 00	3 0 00	530	Superfic	50	23,00k	26,000	· ·
-	4. Remine des locomotires								
15 14 15 16	Remiso pour 2 machines. Logeoreuts et atchers. 5 forses à piquer le feu. Fondation d'une grande	21 00 12 00	## 00 ## 00	121 521	ta préce	60 200 1,000	14,000 20,000 5,000	19,000	
	plaque tournoute,			4	10,		6,000)		
17	5. Bătement du réservair d'est	11-6-	b		ы.		8,000		
18	G. Billiment de la machine fixe	8 00	6 00	48	SuperRe.	19%	6,000	16,000	
10	Aqueduc de prise d'eau el abords				A	h	2,000		
90	7º Aborda, cloture , aqueda	ce, pava	ges, en	واحدد	tmenta et d	Been.		22,500	
			L					221,000	

\$ 2 - VOIES DE GARAGE, MATÉRIEL ET ACCESSOMES.

URE		LONGUEUR	מומינ	DÉPE	NSES	
N" D ORUBE	DÉSIGNATION DES OUVRAGES.	HUADE	de C'enité.	PANTSELLER	rotales	ORSERVATIONS
	1. Vales et abjets du service général		fe .	fr	ſr	
4010455614	Double voie pour le passage des trains. Voies de garage. Changements et croisements de voies Plaques tournantes. Mâts de signaux, Telégraphie.	900= 1 200= 10 1 1	10 40 4,880 5,000 1,500	52,000 48,000 18,000 20,000 6,000 1,000 5,000	128.000	
	2º Voies pour la cemise des sostures.	ĺ				
8	hoses convertes et voies d'accès au chariot Chariot, fosse comprise	\$40= *	50	5,000 5,000		
- 1	% Voles pour la remire des locomotires.			<u>, </u>		
10 11 12 15 14	Grande plaque tournante de 12 mètres, voies convertes et voies allant à la plaque Gœurs pour croisements. Voies extérieures Changements et croisements.	500** \$00**	1,800	18 0001 20,000 5,600		
45	4º Mobiller de la station				5,000	
	5º Gruco de chargement pour les morchandises.		,		•	
16 17 18	Grue de 8 tennes pour se quas des mat- chandises. Grue de 20 tonnes. Dascula de 20 tonnes. C. Matériel pour l'alimentation d'enn et pour les dépôts.	1 1		10,600,	10,600	
19	Réservoir en tille contenant 100 metres		ì			
90 91 92 93 94	cubes. Deux grues à colonne. tosses à piquer le feu. l'ornes-fontaines avec les occassoires d'achine fixe de 4 chevaus. Tuyaux pour l'altmentation labre, dia-	41	1,000 1.0	6,508 4,000 2,000 900 10,000	\	
28 26	metre 0°,135. Tuyanx de refoulement, diamètre 0°,108 Crue roulante dans la remise des loco-	-	15	6,000 15 200		
27	Outdibuge, estucado et devers	,	P.	11,900	,	
	Тотак, ,		· .		245,000	P
	list	APITULATION				
	§ 1 Constructions de § 2 - Loice et soccassi			920,000 245,00		

STATION DE 1º CLASSE, OU PRINCIPALE

1 BATIMENTS, CONSTRUCTIONS DIVERSES FT ACCESSORES

OBJUST.	DESIGNATION	DEN	ENSTO!	vs	NATE OF	LVITE	19201	XSES.	
N= 20	GP4 OF VILGIES	a approx	(Alighth)	-LP-IIIP (L	de Chairg	I BIX BB	Palit Ell Res	FOTALES	OBSERVATIONS
	to Débarcadere	In-II	rma r	me .	Carpetre	¢.,		fe	Supervision des
	Bâtiment des voyageurs Balle couverte ou grande	100 00	0.00	Đực	Superão	5,0	295,000		defines des empts
34	marquise	100 (0	15 23	1,385	11	- NJ	75,000		h heet
3	lieux isolés no deux en- semale	10 00	7 00	110	11	100	92,100		Surface de la plate-forma des fermasements en
6 7	les deux ensemble.	100 00 540 00 510 00			Linésire. Superfic Linésire,	50 ₁	9,400 7,900 5,000/		de la largear du curain seul — 10.000 ta c
П	2. Gure des murchandises								
8 9	Patiment (espace convert), Quat convert asphalté. Quat decouvert empierré,	77 60 74 50 100 00	10 Dt	1,740	Superfle, Lanéaire (d.	1 (a) 1 (a) 80	70,000 10 000 8,000		
11	Rampe et quai d'embar- quement	\$0.00	13 50		ы	4	2 000		
ı	5º Remise des nottures								
2	Dariment pour 16 voitures	21.00	21 00	714	Superfic	50	26,990	56,000	
	le Remise des locomotives								
3 4 5 0	Remove pour 16 marlines Logomouts et alekers 17 fosses à piquer le fau		111.00	440	Superfie 3d La pièce.	80 100 1,000	96.000 64,000 17,000	185,000	tte rose annuface
16	Fondations d'une grande plaque inurnante			pl	fd.		6,000		
17		B⇒6*		м	1d		8,000		
В	G. Bâtement de la machine fixe	8 00	6 00	48	Տարբունը,	123	6,000	16,000	
8	Aqueduc de priso d'eau et abords			н	ь	4	\$.000)		
20	7. Aborda, cittures, squedu	es para	igra, et	mplerm	mentu et a	tivers.		62,000	
	Т	DT41.,						730,000	

8 2. — VOIES DE GARAGE, MATÉRIEL ET ACCESSOIRES.

;;	<u> </u>					
OBDER		LONGLEUB	Palx	DÉPE	ENSES	
, s	DISIGNATION DES OUVRAGES.	194	de	2	2	OBSERVATIONS.
· .		NOMBOR.	L'ontes.	ij	1 1	
~		NOMBOLE.	LUNIER	ATTEC E	MOTALES	! !
	1. Voies et objets du service général		ń	£r.	.fc	
1 4 1	Double voie pour le passage des trains	1.500=	40	60,000		1
9	Voies de garage.	1,700=	40	G8,000		[
3	Changements et croisements de voies. Plaques tournantes de 47,40.	13	1,800 5.000	25,400	212,000	l i
5	Mals de signaux,	1 A	1,500	6,000		
6 6	Télégraphie.			1,000	1	l 1
7	Divers		•	5,600	1	
	2º Voiex pour la remise des voitures.					1
R	Votes convertes et votes d'accès au chartol.	300=	40	12,000	45,000	
9 [Chariot, fosse comprise.		*	5,000	1 10,000	
	3. Voies pour la remise des locomotives	1			,	1
40	Grande plaque tourcante de 12 mètres .			48,000		
11	Voies couvertes et voies allant à la plaque.	800=	40	24,000	1	
12 15	Voice exterioures	800-	40	32,000	79,400	1 1
14	Changements et croisements.	3	1,800	5,400	ļ	
. 45	4º Mobilier de la station			25,000	25,000	
	5º Gracs de chargement pour les marchandises.					
16	Grue de 6 tennes pour le quet des mar-					4
II 1	chandises.	1 1	9	10,000		
17	Grue de 20 tonnes	1 1	b B	20,000 4,000		
				7,-2		
	6º Mejériet pour l'alimentation d'eau et pour les dépôts,					
19	Réservoir en têle contenunt 100 mètres			6 500)	,
90	cubes. Deux graes à colonne et une grae applique	1 1	,	6,500: 5,600		
121	Deus fossen à piquer le feu.	2	1,000	2,000	į .	ļ [
왕	Bornes fontaines avec les accessoires	X 1	150	1,200 10,000		!
24 25	Tayoux pour l'alimentation libre, da-			117,44,00	84,600	1
	mètre 0* 435.	600*	15	9,000	1	1
95° 96	Tuyaux de refonlement, dismetre (17,108, Grue roulante dans la remise des loro-	1,600=	- 11	17,600		
	Mulines	1	,	6,000		
27	Outillage, estacade et divers .	-	ь	27,790	1	
	Total	, ,			\$50,008	
II.		MITULATION		NEV VO	0.6-	
H	§ 1. — Constructions die § 2. — Voies et accessole		: . :	750,000 450,000		
	TOTAL		,	1,200,00) fr	
l						

STATION DE BIFFERCATION

§ 1. → DATIMENTS, CONSTRUCTIONS DIVERSES ET ACCESSOIRES.

D'URDRE,	DÉSIGNATION	DIM	ENSIO/	(S	NATURE	LUNITÉ	DEPF	NSFS	
N. 6.00	dos Oupdagen	ONGLEER	LL-166. II.	NPERFICE.	de LPTTÉ	TOUX DE T	APTIGLUE	TOTALES	OBSERVATIONS.
	1º Débarcadère	1-96-1	ride4	niệt	Germetre	fe.	fr)	fr	Superficio des Jerrajas occupes en
1 4	Datiment des voyageurs Halle converte ou grande	45 5k			SuperGr		100,000		debora des empri- s s ordinaires du cheman —
5	marquise Hangar o'abri	100.00	25 (0)	5,200	Id Id	50	122,500		19 heet
5	lieux isolés, deux ensem- ble	13 00	5 50	MI	ld.	150	12,000	246 500	Surface de la plate-forme des ferrossements en
67	trois ensemble. Reconverment en asphalte : Bane pour as contrôle. , ,	300 00 300 00		1.500	Linéaire, Superfic Linéaire	10			debors egatement de la largeur do chemin seol 60,000 m y
	2º Gare des marchandises					ł	1		
8 9 10	Bâtiment (espaco couvert) Ouar couvert asphalté, Quas déconvert empierré. Raicpe et quai J'embar-	51, 30	90 Go 8 00 8 00	7131	Superfic Linearce Jd.	40 630 80	28,000 4,000 4,800	58,600	
	quement	15 00	11.50	4	id.	٠	1,960 1		
12		34 00	25 00	850	Soperfic	50	42,500	42,500	
	4º Remise des tocomotiers						1		
15 14 15	17 fossas à piquer le fru	40.00	18 00	000,£ 649	ld fd La prece	60 100 1,000	96,000 63,000 17,000	185,000	Semise annidates
10	Fordation d'une graude plaque tournante ,!		4		Id		6,000		
17	5- Râtiment du réservair d'equ	R 6-			14		8,000]		
KI	6. Bhilment de la machine fité	8.00	6.00	18	Superfic.	(25)	6,000	16,000	
LD-	Aquedur de priso d'enu et abords.			4		*	2,000		
20	7° Aborda, efdiwes, aquedu	es, paei	iges, ei	ирисег	ementa et	diceex		54,000	,
,		TOTAL:				4		.80.000	1

2 2. - YOIES DE GARAGE, MATÉRIEL ET ACCESSOIRES.

Non D'onger.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES.	1.0XCUEUR ou sowere.	PRIX de c'onité	DEPE	WRES .	onsenvations.
i .	i* Voien et chiets du nervice général,		fr	f-	(c	
19194567	Double vore pour le passage des trains Voies de garage Changements et crossements de voies, Paques tournantes Mâts de signaus Télagraphie D.vors.	1 200= 2,800= 22 14 10	40 40 1,800 5,009 1,500	48,000 112,000 39 600 70,000 15,000 1,500		
	2. Voies pour la remise des voitures					1,
8	Voles couvertes et voies d'accès au climiot. Charlot, foises comprisés.	500±	ň	12,600 5,000		
	5" Yoses pour la remise des locomatines		ļ			
10 11 12 15	Grande plaque fournante de 12 métres. Voies couvertes et voies allant à la plaque Cavirs pour croisements. Voies extérieures Changements et croisements.	600m 800m 4	40 40 40 4,806	18,000 24,000 32,000 7,200	81,900	; ;
13	4º Mobilier de la station.			12,000	12,000	
	le Grues de chargement pour les marchandisen.	!	1	,	,	
16 17 18	Some de 6 tonnés pour la quardes mar- chandises. Grue de 20 tonnés. Basculo de 20 tonnés	1		\$0.000 ₁	15:000	
	Gr Natériel pour l'alimentation d'enn et pour les dépôts.		i			
9 南京到5字 55% 57	Reservoir en tôle contenant 200 mêtre- cules. Deux grues à colonne et une grue applique, Insses à piquer le feu. Rarnes-fontaines avec les accessoires. Nachine (i.a. de 4 chevaux. Tuyaux pour l'alimentation libre, dis- mêtre (**,135.) Tuyaux de refoulement, diamètre 0**,168. Grue routante dans la remise des loco- motives. Outellage, estacode et divers	1 2 8 1 (00= 1,00=	1,000 130 *	11.500\ 5,000 2,000 1,500\ 10.000 27,600 47,600 25,500	KT,800	
1	Torat				500,000	
<u> </u>						~ ~~~
: 	§ 1. — Constructions disc § 2 — Voies et accessole	- €	. ` ;	580,000 500,000		
	Total.			1,080,000	l le	
-						

PETITES REMISES POUR VOITURES ET POUR LOCOMOTIVES

	NATURE DES OUVRAGES.	DIMENSIONS			NATURE.	[46.5	DÉLENSES.		
N. Doctor		EONOTEKI,	PASSER	SCPERMEN	(1.50E)	e unité	PARTOR JEN	FAB SECTION	TOTALIA.
	§ 3. Petite remise pour 6 rot-	mef	(gel	and	Licenses	r	Ţe.	1	
1	Râtement	20	45	500	Soperfic.	40	h	La ₁ 060	
5 0 5	thurset, fosse comprise,	80	A H H		Lucare	5,000	5,200 5,009 10,000	16,209 1,800 55,000	55.00
	§ 2. Pelde remise pour 2 ma- chines							П	
1 2 3 4 5 6 7 R	Butiment pour les machines Logement du chef de depêt, 5 fosses à piquer le feu Yours couveries et voies d'acrès d' changements et croisements de voies Grande plaque tournante Fondation et miss en place du cetto plaque. Outillage, estacade et divers	(2) (2)		251	Superfic	TICE TIME TARNET TARNET TARNET	14,000 26,000 5,000 20,000 5,600 6,000 9,400	\$0,500 \$1,000 \$1,000 \$400	100,830
	& t Pelilo remine pour B ma- chiner.								
192545	Baliment pour les machines l'oxement du chef de dépôt. Thorses à piquer et feu l'ores couvertes et voies d'arcès. Telangements et croisements de voies.	300 12 200	-	600	Superfic	\$00 200 1,000 40 1800	5 1,000 26,000 7,006 50,900 19 000	7,000 7,000 45,000	
7 8 9	Fondation et mise en place de rette plaque		R.	:			8,000 000 ib 10,000	10:000	
	Total							154 000	154,00

OUVRAGES POUR L'ALIMENTATION D'EAU.

ENSES
~
, 1
POTALES.
r. fr
,000
,500
,200
.000
,600
700
,000 85,000
,000 ,500
,900
,000
,200
,400
,000 66,000

RÉSULTATS GENERAUA

	POTTIERS	TOURS	NANTES	ENSEMBLE	MOYENNES pour
DÉSIGNATION DES OBJETS	4	ÞU	A 3	drs.	LWS ADTRES
	TA ROUBELLE.	24.05.	BAINT-NAZAINE.	TROIS CHEMINS,	Statistique
				:	1856.
Longueur Toyath bu chemin .	158,276*	93,852=	61,800*	313,028	
§ 1. Acquisitions de terrains.					
Largeur moyenne des emprises. Prix moyen du l'hectare, tous frais accussoires compris. Prix moyen de l'hectare, non compris la sortie de Nantes et la gare de Saint-Nazaire. Nombre de propriétaires. Nombre de propriétaires par hi- lomètre. Nombre de parcelles par hi-	32-,00	33*,11	\$5*,60	22=,00	55*,70
	2,306/	6,5321	19,6791	8,729	1
	3,506r 2,686 4,662	6,8324 1,286 2,400	5,9410 1,416 2,966	5,806° 5,397 10,034	9,0120
	16	14	21	17	.
metre	29	96	48	32	
§ 2. Terrassements.					
Cube total des terrassements Cabe moyen par mètre courant Prix moyen d'un mètre cube de terrassements	30-,64	5.304,000m 57m,34	1,885,897= 50±,48	10,257,897- 32-,64	
	11,95	17,37	21,28	14,81	l
§ 5. Onerages Cart principans.					
Pour pg Preists-rés-Toma, sur la Loire, le mêtre linéaire Pour ou Sainy-Danoir, sur le Civin,		5,050		5,0704	1,812
le mêtre lineaire. Viance de losiesam, de 31º,50 d'é- lévation : Par mêtre linéaire Par mêtre apperficiel en élé- valion.	1000,2	*		3,000	
	2,5431			2,5457	1
] 96			96	
Viance de la Carene, de 22 mètres d'élévation :	1			1	
Par mêtre îmésure	4,153		•	2,145	7,2311
vation	100		le le	100	152
§ 4. Voica de fer-					
Prix d'un metre linéaura de voic- Longueur des voles posées par		.154,05	521,21	464,67	
rapport à la longueur totale du chemin	10,272	14,163	1=,285	1-,231	
Dépense par mêtre lanéaire de chemin.	561,73	521,33	674,06	577,45	
					`

Remite de locomotive-Quai à coke Malle à marcha alises Remise de voitures, 52. - Chemin de Tours au None, gare de bifurcatson بما تيز Quai à marchandises, Réservoir à cau ےر Chimest des royageurs Quai à respignité, < \p

La figure 52 nous représente une gare de bifurcation du même réseau. Dans ce cas, naturellement, la nécessité d'un trottoir intermédiaire aux voies s'est fait senter.

La remise des wagons est en relation avec les voies principales par des plaques et par un changement de voies. Les locomotives sont abritées sons une remise en fer à cheval.

Typen dm Midt. - Nous avons, dans le deuxième volume, page 355, donné la description des types des stations intermédiaires de la compagnie des chemins de fer du Midi. De nouveaux renseignements officiels, qui nous ont été très-obligeamment fournis par les ingénieurs de cette Compagnie, nous mettent à même de compléter la description de ces stations, étudiées spécialcment pour l'exploitation d'un chemin à simple voie. Nous n'hésitons donc pas, malgré leur étendue, à reproduire in extenso ces renseignements, aussi bien que les plans qui s'v rapportent, et qui ont déjà été donnés page 556. Ces croquis nous paraissent indispensables aux lecteurs pour expliquer la pensée qui a dirigé les ingénieurs dans l'étude de ces projets définitifs.

Nous avons, tome II, page 529, indiqué l'emploi fait par la compagnie de l'Est de trottoirs intermédiaires aux voies dans toutes les stations du chemin de Frouard à Forbach, et fait connaître les raisons pour lesquelles cette disposition, après plusieurs années d'usage, avait été abandonnée.

Sur le chemin du Midi, au contraire, ainsi que les plans l'indiquent, on l'a adoptée dans les parties du chemin à une seule voie d'abord, puis étendue même aux parties à deux voies.

La Compagnie a fait connaître les motifs de sa préférence dans une lettre à M. le ministre des travaux publics dont nous extrayons le passage suivant :

« La disposition nouvelle que nous proposons à Votre Excellence, tout en dispensant d'établir des marquises, remplit toutes les conditions imposées à un bon service. Elle consiste simplement à écurter les deux voies vis-à-vis de la station et à y intercaler un trottoir.

« Il résultera de là que, dans le cas où il n'y aura pas croisement de trains dans la station et sur quelque voie que se trouve le train arrivant ou partant, on pourra retenir les voyageurs dans les salles d'attente, à l'abri du froid, de la pluie et du soleil, d'une mamère plus commode pour eux que sous les marquises jusqu'au moment de les faire monter en voiture.

« Dans le cas de croisement de trains, on s'arrangera de façon à ne faire entrer en gare le second train que lorsque le service du premier sera achevé.

a Dans ce cas, le train qui s'arrêtera sur la voie la plus éloignée du bâtiment de la station sera, au moyen de deux trottoirs, desservis, comme le sont ceux qui s'arrêtent sur la première voie, avec cet avantage que les voyageurs n'auront qu'une voie à traverser au fieu de deux. De là des chances moins nombreuses d'accident, et, dans tous les cas, une surveillance de la gare plus facile et une économie de temps dans le chargement et la délivrance des bagages. »

Circulation sur la vote unique. — Dans l'intérieur des stations, chaque train suit la voie prescrite par le chef du mouvement.

La voie qui convient à chaque train est indiquée par une consigne du chef du mouvement.

Cette consigne est, sauf exception», rédigée d'après les principes suivants :

1° Si le croisement a lieu entre un train omnibus (voyageurs ou marchandises) et un train direct (voyageurs ou marchandises), le train omnibus est reçu sur l'évitement; le train direct est retenu au disque, jusqu'à ce que la voie directe soit libre;

2" Si le croisement a lieu entre deux trains qui sont directs d'après leur itinéraire, celui qui a dépassé son croisement régulier est considéré comme omnibus, et l'on rentre dans le cas cidessus:

5° Si le croisement a lieu entre doux trains de même nature, s'arrêtent dans la station d'après l'itinéraire, ils sont reçus sur la voie qui se présente à gauche du mécanicien;

4° Si le croisement a lieu entre deux trains omnibus, l'un de voyageurs et l'autre de marchandises, le train de voyageurs est toujours reçu sur la voie directe et le train de marchandises sur la voie d'évitement.

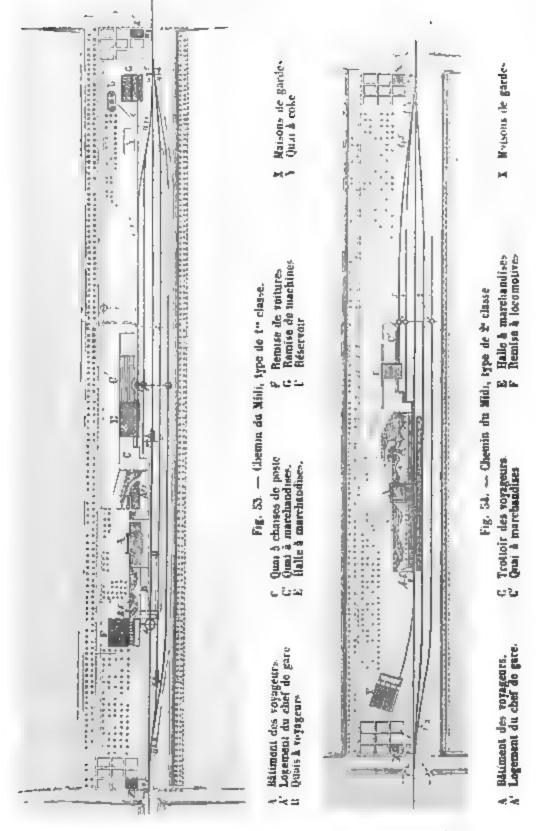
Observations générales sur les différents types du Midi. — Ces types représentent les stations avec leur développement maximum, comme voies et bâtiments, et minimum comme emplacement.

Ils ne donnent pas les dimensions exactes des bâtiments dont les proportions varient suivant l'importance de la station. Toutefois, il conviendra de ne pas modifier-la cote qui tixe la position de l'extrémité du trottoir opposé à la gare des marchandises par rapport à l'aiguille n° 6 (Type n° 2, fig. 54), et à la plaque tournante n° 4 (Type n° 1, fig. 53).

La longueur de la station, pour ces deux types, comprise entre les aiguilles nºº 1 et 5 est un minimum. S'il était utile d'allonger la station, on le ferait suivant la ligne AB.

L'emplacement et les dimensions du palier étant fixés, il conviendra, dans le cas où on serait absolument forcé de donner une pente à la station, de ne pas dépasser 1 millimètre par mêtre, et de ne pas user de cette latitude sur un espace de 100 mètres dont les plaques de marchandises occuperont le milieu.

Si le service exigeait une deuxième voie de garage, son axe serait placé à 4^m,510 de la voie 5 (Type n° 1, fig. 55), et l'aignille n° 2 serait remplacée par une aignille triple. Il est facile de détacher cette voie



qui n'a pas eté représentée pour ne pas noire à la clarté du dessin.

Les longueurs des changements de voie sont des minima pour une exécution en ligne droite.

Les parties balastées seront drainées. On disposera les drams de manière à conduire les caux dans l'acqueduc figuré aux types.

Les surfaces empierrées recevront une pente suffisante pour l'écoulement des eaux. On suivra à cet effet des profils en travers

analogues à ceux des types.

Quelle que soit la voie que l'on aura jugé à propos de construire avant et après la station, on établira toujours comme voie principale et directe devant la station la voie placée du côté du hatiment, et on la raccordera ensuite s'il y a lieu avec celle qui aura été exécutée dans le tracé courant.

Les espaces non occupés par les hâtiments, les cours d'eau et les voies pourront, si l'ensemble du projet des terrassements le comporte, être laissés en terrain naturel.

La plate-forme indispensable est limitée par une ligne ponctuée.

Application des types. — Les stations ayant un service de marchandises se rapportent comme voies, emplacements et dispositions aux types n° 4 et 2 (fig. 53 et 54).

Type nº 1 (fig. 53). Ce type s'appliquera chaque fois que l'importance du service des marchandises l'exigera. Nous citerons, pour exemple de cette importance, Langon, Moissac et Mont-de-Marsan.

Le type ne subira aucune modification s'il y a une réserve; dans le cas contraire, on supprimera le dépôt et la plaque tournante n° 4 : la remise des voitures, dans ce dernier cas, sera desservie par une aiguille comme au type n° 2 (fig. 54).

Si, par suite de l'existence d'un embranchement, on se trouvait dans la nécessité d'établir une voie supplémentaire, on la détacherait de la voie 5, et elle serait posée dans l'espace qui lui est reservé du côté opposé aux hâtiments des voyageurs. Cette voie n'a pas été tracée sur le type.

On pourra établir aussi, en raison de l'importance du trafic des matières encombrantes, une voie parallèle à la clôture traversant la cour des voyageurs et réunie au service des marchandises par une plaque tournante (cette voie est pointillée sur le type).

Type nº 2 (lig. 54). Ce type s'appliquera dans trois cas .

1º Lorsque la station sera desservie par des trains mixtes et qu'elle aura une certaine importance, on appliquera le type sans modification.

2º Lorsque la station sera desservie par les trains mixtes et equ'elle aura peu d'importance, dans ce cas on supprimera la voie 4, l'aiguille n° 5 et la plaque n° 2. On réduira la longueur de la voie 5 qui s'arrêtera à 24 mètres du centre de la plaque.

5° Lorsque la station ne sera pas desservie par les trains mixtes, on supprimera les voies 3 et 4, les plaques n° 1, 2 et 3, et les

aiguilles nº 2 et 5.

En général, au premier établissement, on considérera la station comme se rapportant de préférence au deuxième et au troisième cas; le premier cas ne sera admis que pour des stations dont l'importance sera bien reconnue, et où les dimensions du terrain ne permettraient pas d'appliquer le type n° 1 (fig. 55).

On portera de 2^m,50 à 18 mètres, chaque fois que cela sera possible, la distance qui sépare les arguilles extérieures des passages à niveau.

Batiments de voyageurs. — Ces bâtiments comportent trois classes, savoir :

Bâtiments à sept travées, dits de 1^{re} classe, avec salle pour chaque classe, et locaux pour messageries, télégraphe, postes, voie, et commissaire de surveillance.

Bâtiments à trois travérs, dits de 2° classe, avec salte d'attente commune aux 1^{res} et aux 2^{mes} classes, et vestibule pour la 5° classe.

Bâtiments à deux travées, dits de 5° classe, avec salle commune pour les stations ordinaires.

La classe à appliquer sera déterminée par la nature du service et l'importance de la localité desservie.

Lieux d'alamees. — Les lieux d'aisances sont distribués en trois classes, savoir .

Ceux des 1^{re} classes comprenant des sieges et urinoirs pour le service des trains et pour la cour, une lampisterie, une chaußeretterie, un dépôt de pompes à incendie, et un poste pour hommes d'équipe.

Ce type ne sera appliqué qu'aux têtes de ligne.

Les heux de 2º classe comprenant des sièges et urmoirs pour le service des trains et de la cour, une lampisterie, un dépôt de pompes à incendie et un poste pour hommes d'équipe.

Ce type sera appliqué avec les bâtiments de voyageurs de 1^{re} et 2^{re} classe dans les gares de passage où les trains de voyageurs devrout s'arrêter au moios cinq minutes.

Dans le cas où ce type sera appliqué avec un bâtiment de voyageurs de 2° classe, la lampisterie sera supprimée et remplacée par le cellier du chef de gare.

Les lieux de 5° classe comprenant un cellier pour le chef de station et des sièges pour le service de la gare et de la cour.

Ils seront appliqués aux stations avec hâtiments de 2° et 3° classes, lorsque les trains ne s'arrèteront que pour laisser ou prendre des voyageurs.

Le côté des dames sera toujours le côté opposé aux bâtiments des voyageurs : le bureau et le logement du chef de gare seront toujours placés du côté des marchandises.

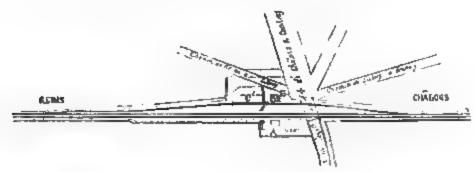
Satimento de marchandises. — Ces bâtiments ne comportent qu'un seul type, avec quai de 12 mètres pour toutes les stations ordinaires.

Ils ne différent que par leur développement en longueur qui sera déterminé par chaque cas particulier.

Les autres bâtiments tels que dépôts, remises, quais à coke, etc... seront appliqués suivant les dispositions générales.

Derniers Types de l'Est. — Les figures 55, 56 et 57 representent trois gares appartenant au troisième réseau, construites par la Compagnie du chemm de fer de l'Est dans les conditions les plus économiques. Ces gares, par ordre d'importance, peuvent se classer de la mamere suivante : Saint-Dié, Niederbronn et Sillers.

smery. — La dernière n'est qu'une halte avec annexion d'un petit service de marchandises, c'est, comme dans les haltes, la maison du garde qui sert à abriter les voyageurs.



Elg So - Chemin de l'Est, station de Silbery

- Maison die garde et bâliment des voyageurs
- Bascule.
- Qual à voyageurs.

- C. Quai à marchandises
- Halle à marchandises
 - Latrings

Dans les haltes proprement dites, le couvoi ne preud pas de marchandises et il n'exi ie aucune voie de service.

Niederbronn. - Dans la gare de Niederbronn, la manœuvre des trains mixtes se fait de la manière suivante

Le train arrivant de Haguenau s'arrête en AB, la machine se dé-

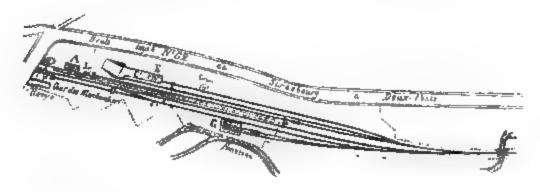
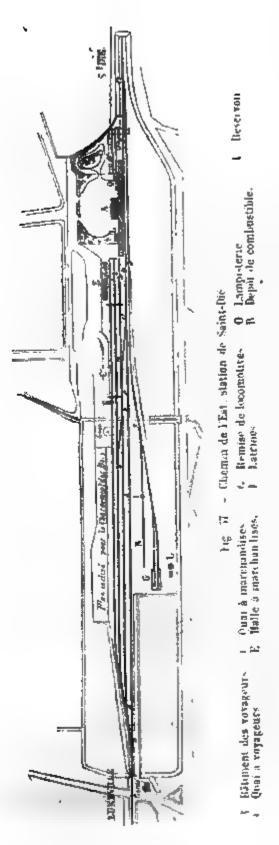


Fig. 56. - Chemin de l'Est station de Niederhronn.

- Hatiment des voyageurs Trottoir des voyageurs C'Quas à marchandises.

- E. Halle à marchandises. 6. Remise de machines

gage par la communication CD, elle vient en queue du train prendre les wagons de voyageurs qu'elle refoule en CF, puis elle fait in ma-



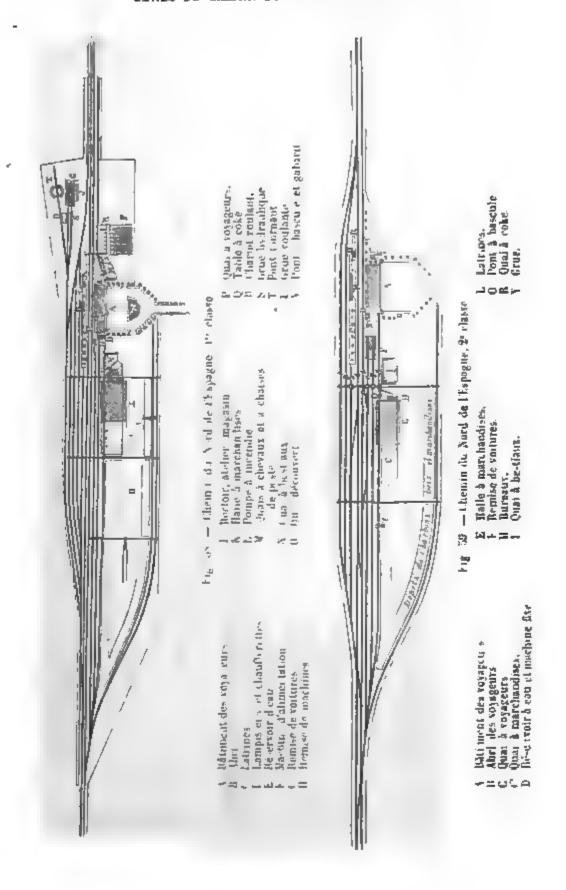
nœuvre des wagons de marchandises pour compléter le train partant.

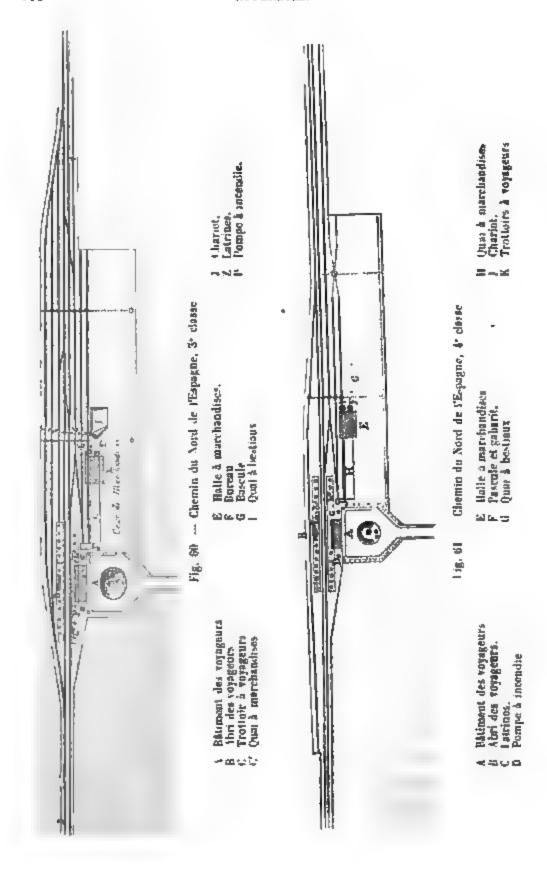
Saint-Dié — Dans la gare de Saint-Dié, comme dans toutes les nouvelles gares du réseau de l'Est, on s'applique a rendre possibles ou à peu près toutes les manœuvres par locomotives.

Gares du chemin du Nord de l'Espagne. — Les figures 58, 59, 60, 61 et 62 représentent les types de cinq classes de stations des chemins du Nord de l'Espagne.

Ces types ont été établis d'après les mêmes principes que ceux du nord de la France. Ils ont une grande analogie avec ceux du nouveau réseau d'Orléans, et paraissent n'en différer essentiellement que par le nombre de voies qui est plus grand dans les types du Nord de l'Espagne; si les voies sont plus nombreuses sur le chemin du Nord de l'Espagne, cela tient à ce que l'on compte sur un mouvement plus actif.

Les voies entre les trottoirs sur ce chemin ne sont pas dans les stations de première classe au nombre de trois comme au chemin d'Orleans.





Enfin, on remarque que sur le Nord de l'Espagne on donne la préférence à la remise de locomotives rectangulaires, tandis que

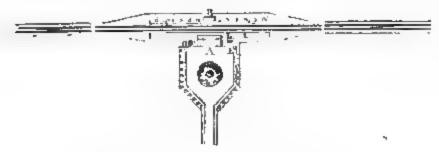


Fig. 62. — Chemin du Nord de l'Espagne, 5º classe.

- A Dâtiment des voyagenre, B Abri des voyagenre, C Quai à voyagenre,

D. Pompe à incendie

sur le nouveau réseau d'Orléana, on a adopté la remise en fer à cheval.

Gare de Gray. -- La gare de Gray (fig. 65) est une gare de bifurcation dans laquelle s'opère un monvement important de marchandises, ces marchandises étant en partie transhordées du chemin dans la Saône ou de la Saône sur le chemin.

Cette gare étant commune aux chemins de Lyon-Méditerranée et de l'Est, on y trouve des aménagements pour les deux lignes, tels par exemple que deux remises de locomotives, dont l'une appartient à la ligne de Lyon et l'autre à la ligne de l'Est,

Gare do Terguter. — Nous donnons la gare de Tergnier (fig. 64), comme celle de Périgueux, plus spécialement à cause de ses remises et ateliers.

Les remises présentent une disposition nouvelle. Ce sont des espèces de fer à cheval formés de deux quarts de cercle-réunis par une partie droite. Chacun de ces quarts de cercle est desservi par une plaque tournante spéciale.

Le service des marchandises dans cette gare est d'une faible importance.

Les voies pour les voyageurs à l'aide de quais intermédiaires desservent en même temps la ligne principale et un embranchement.

Caro de Périgueux. - La gare de Périgueux (fig. 65) est surtout digne d'intérêt par ses grands ateliers, dont la légende indique la distribution.

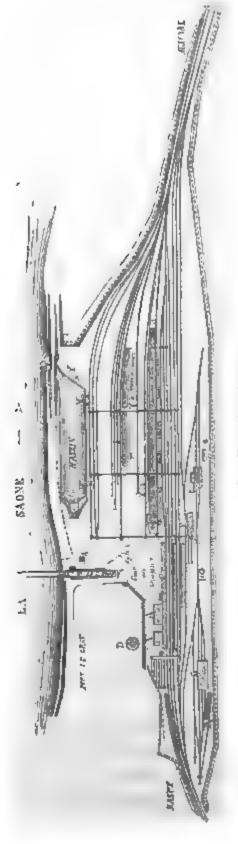
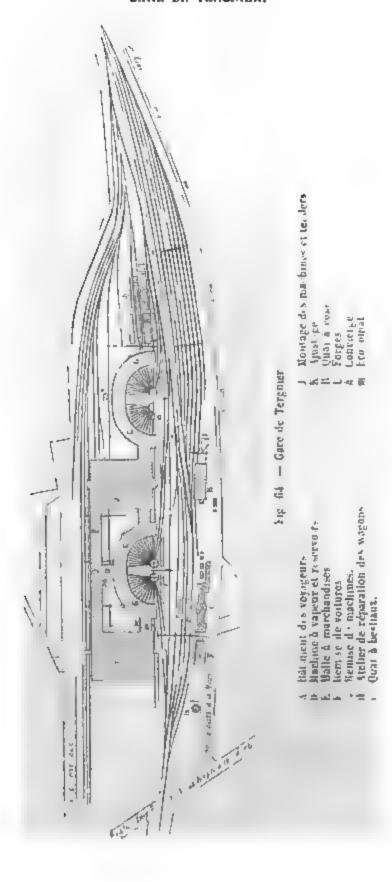
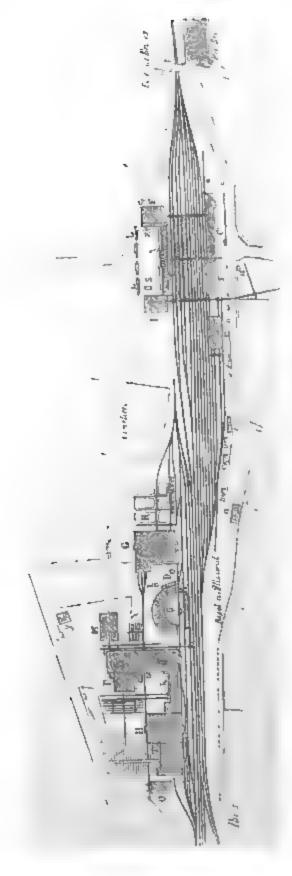


Fig. 45 - Gare de Grav

F3,					
Baliment des voyagedra,	r des voyagenn	Réservoir	de voiture-	de locomotive	Cuke.
1301120	Trattoil	Moserve	Henrisc	Nerwise	Cursi &
-	-	÷		c	000





E E
100
PET.
ė
2
ä
Ĭ
ಕ
Š
ç
1
Ż
护
-

M. Maganta. N. Chandromente. N. Chandromente. O. Magasta à boha. Il Chan à coké. R. Parte à combit-table. R. Peinture. I. Forces.

Ces ateliers, dont la surface totale, y compris celle des cours, est de 100,000 mêtres environ, sur lesquels 18,000 sont consacrés aux bâtiments, le reste aux voies, parc à roues et cours.

Dans la même gare se trouvent un bâtiment pour les voyageurs et des quais placés entre les voies destinées à un service d'embranchement; en E et C' des bâtiments et des quais de marchandises d'une médiocre étendue.

La disposition des voies est semblable à celle des voies du Nord à Creit. Toutes les voies parallèles viennent se souder à l'aide d'aiguilles à des voies obliques se rattachant aux voies principales.

Atellers de réparation de la Compagnie des chemins du sud de l'Autriche. — La partie des lignes de la Compagnie des chemins autrichiens-lombards, qui se trouve sur le territoire de l'Autriche, presente un développement de 2,518 kilom., dont 1,869 sont actuellement en exploitation.

Le matériel roulant affecté à l'exploitation se compose maintenant de :

> 454 locomotives, 896 voitures à voyageurs, 6,695 wagons divers à marchandises.

Mais cet actif sera augmenté au fur et à mesure de l'ouverture des lignes encore en construction, et atteindra bientôt 550 machines et plus de 10,000 voitures et wagons.

La Compagnie possède trois grands ateliers de réparation qui sont Vienne, Marburg et Véronc.

L'atelier de Vienne est chargé de la réparation du materiel affecté aux lignes partant de Vienne jusqu'à Mürzzuschlag. C'est cet atelier qui s'occupe des machines du Sommering et de tout le matériel du service de banlièue.

L'atelier de Vérone est chargé de la partie du matériel qui est affecté aux lignes de la Vénétie et du Tyrol dont le développement est de 792 kilom.

Entin, celui de Marburg, le plus considérable du réseau, doit assurer les besoins du reste de la ligne principale, depuis le Sour-

518 APPENDICE

mering jusqu'à Trieste; de la ligne d'Orient (de Pragerhof à Ofen); de la ligne de Croatie (de Steinbrück à Sissek); enfin, de celle de Carinthie (de Marburg à Villach), formant ensemble un développement de 1,210 kilomètres.

Ces atchers, situés au centre de la ligne et au point de jonction de trois lignes principales, sont établis sur une vaste échelle et sont munis de tous les aménagements les mieux appropriés à leur destination.

Le montage peut recevoir soixante-douze machines et est desservi par six grues roulantes.

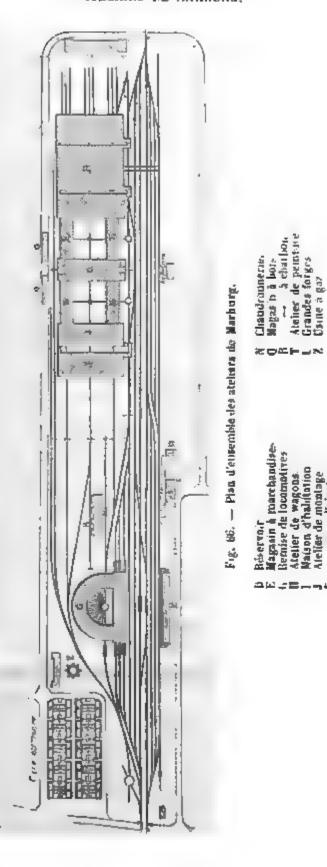
L'atelier des forges contient quarante-huit feux de forge, des fours à réchauffer, à bandages, à ressorts, quatre marteaux pilons et tous les appareils nécessaires au montage des roues.

L'atelier de menuiserie peut contenir deux cents voitures ou wagons.

Les ateliers sont desservis par une machine à vapeur horizontale de la force de cinquante chevaux, avec trois chaudières.

En concentrant toutes les réparations dans les trois ateliers dont nous venons de parler, la Compagnie a compris que ce système était le plus économique, et il lui a été possible de supprimer les autres ateliers, en grand nombre, qui existaient sur les divers points du réseau cédé par l'État.

Nous joignons à cette note le plan d'ensemble des ateliers de Marburg, avec le calcul des surfaces et du développement des voies.



ATELILIS DE REPARATION DE MARBERG

DESIGNATION	SUBFACE,	LONGLEUR DES VOIDS.	OBSERVATIONS
Forge	иет сытьч. 1,025	es tota Ki	Lo forge contient quarante feax de forge, un fout a ban- dages, un four à ressorts, un four a rerbauffer, quatre marteaux-p lons, et les appa- rens nécessaires pour agran- dir et poser les fandages.
Meher dajustage at I	1 243	58	Les destiné aux reparations de locomotives
Montage de maclones	7,226	990	(l'eut routenir douze machines l'est desservi par six grues roulantes (l'essède une grue roulante,
Chaudronnerio de lei-	980	158	machines-outils, deux feux de forge, appareils pour tu-
Chaudronnerie de curvre	368		Des.
Atelier d'ajustage nº 2.	1,245	90	Est destiné aux reparations, i voitures et wagons.
Atelier des machines à bois. Alelier des wagons. Atelier de vernissage	507 13,870 900	2,500 135	Pout content 200 wagoos
Machine a vapeur, chaudière	202	10	Macisme à vapeur de 50 che- vaux, tross chandieres
Magnementelier des meules	154		- adal sibta bilaicoscada
Buresux, portier, etc Magasius à bois Réfectoire	214 500 617	,, ,,	f.e látument est à dennétages.
Leine à gua	283	b	l. usine sert aussi pour le de-
Télégraphie et tampisterie. Atelier de garnissage	238 269	12	E A to company
TOTAL DE LA SURPACE COUVERTE.	30,597	4,051	
Surface des cours	54,550	2,501	
Total genéral	84,917	6,622	

DES WAGONS

Matériel neuf à voyageurs du chemin de fer de l'Est. — La compagnie de l'Est vient de faire construire de nouveaux modèles de voitures qui offrent des avantages sensibles sur les anciens modèles des chemins de l'Est et même sur ceux des autres lignes. La note suivante en fera connaître les caractères distinctifs.

1^e classe, à 3 compartiments, 24 places. — La longueur développée des ressorts de suspension, qui ne dépasse dans aucun type, au chemin de fer de Lyon, 1^m,76, et au chemin du Nord 1^m,55, a été, au chemin de l'Est, portée de 1^m,400 (type précédent) et de 1^m,502 (type Ardennes) à 2 mètres.

Cette longueur, sans précèdent dans le matériel ordinaire des chemins de fer, a le double avantage d'atténuer considérablement les cahots de la marche, et de porter l'écartement des points extrêmes de suspension de 5^m,300 à 5^m,900.

Il en est résulté que la caisse a pu être allongée de 6^o, 170 à 6^o,560, la dimension n'étant que de 5^o,650 au chemin de Lyon et de 6^o,040, au Nord.

Cette augmentation a été répartie entre les banquettes dont la largeur a été portée de 0^m,700 à 0^m,750. Ces dimensions sont, au chemin du Nord, de 0^m,715 au plus, et, au chemin de Lyon, de 0^m,460 à 0^m,600.

Telle est, dans le sens de la profondeur, la place occupée par chaque voyageur.

Quant à la largeur de la voiture, elle a été portée, grâce à la forme gondolée donnée à la caisse, de 2^m,500 à 2^m,650. Le voyageur y occupe donc, en largeur, une place 0^m,662 1/2, au lieu de 0^m,625 (type précédent), — 0^m,606 (Nord), — 0^m,605 à 0^m,645 (Lyon).

A ces améliorations capitales, ajoutons :

1º Que la hauteur de la voiture, au miheu, est de 1º,900 au

lieu de 1°,815 (type précédent), 1°,751 (Nord), — 1°,775 à 1°,835 (Lyon). — Les hommes de la plus haute taille peuvent donc s'y term debout.

2º Que la surface totale des baies (glaces abattues) par compartiment, est de 1ººº,6450, au lieu de 1ººº,5505 (type précédent), de 1ººº,6054 (Ardennes), de 4ººº,5000 a 1ººº,5600 (Lyon), et de 1ººº,5555 (Nord).

5° Que l'accotoir du milieu, par une disposition ingénieuse, s'abat et se lève à volonté, et que le voyageur, qui occupe seul une banquette, peut la convertir en lit.

2º classe, à 4 compartiments, 40 places. — Le même esprit a présidé à l'amélioration des 2º classes.

La caisse, qui était de 6° ,900, a été allongée à 7° ,200, tandis que, au Nord, la longueur n'en est que de 6° ,450, et, à Lyon, de 6° ,100, 6° ,180, 6° ,520 et 6° ,800.

La longueur de la causse a été portée à 2^m,655, soit : 0^m,25 de plus que dans le type précédent, 0^m,18 de plus que dans les voitures de Lyon, 0^m,17 de plus que dans celles du Nord.

Chaque voyageur occupe donc, dans le sens de la largeur, une place de 0^m,530, au lieu de 0^m,480 (type précédent), 0^m,502 (Ardennes), 0^m,498 (Nord), et 0^m,476 à 0^m,494 (Lyon).

En longueur, ou profondeur, la place du voyageur est de 0^{m} ,610, au lieu de 0^{m} ,572 1/2 (type précèdent), — 0^{m} ,492 1,2 (Ardennes), 0^{m} ,515 (Nord), 0^{m} ,480 à 0^{m} ,550 (Lyou).

Les compartiments sont munis de filets.

La garniture en feutre gris a été remplacée par du drap bleu.

Sa hauteur au-dessus de la banquette a été portée à 1 mêtre.

La place du milieu est marquée par deux oreillons rembourrés. Chaque voyageur peut ainsi appuyer sa tête sans tomber sur ses voisins.

5^{m*} classe, à cinq compartiments, 50 places. — La caisse a été, comme pour les autres classes, élargie de manière à offrir aux voyageurs une place de 0^m,550 au lieu de 0^m,480 (type précèdent), de 0^m,500 (Ardennes), — de 0^m,456 à 0^m498 (Lyon), et de 0^m,498 (Nord).

On a pu, grace à l'allongement de la caisse, donner à la ban-

quette la largeur de 0^m,455, supérieure à celle de la banquette de la 5° classe du Nord et de Lyon, tout en inclinant et en courbant les banes et dossiers, à la façon de certains banes de jardin.

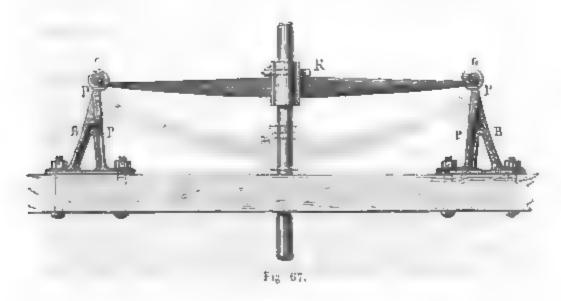
La hauteur des dossiers au-dessus du plancher a été portée de 1º à 1º,25.

La place du milieu est marquée, comme dans la 2º classe, par des oreillons en bois.

Les panneaux de custode plems, sont remplacés par des glaces mobiles. Cette amélieration, dont l'initiative appartient à la compagnie de l'Est, triple la surface éclairante.

Frein automoteur, — Modifications du système Borré. — M. Dorré, inspecteur du matériel au chemin de fer de l'Est, nous a fourni pour le chapitre des Nouveaux systèmes, une description d'un appareil qu'il a proposé d'appliquer aux freins automoteurs. Cet appareil, qui paraissait répondre aux vues de l'inventeur, vient cependant d'être modifié par son auteur d'une manière remarquable. Il est réduit à la plus grande simplicité sans cependant avoir rien perdu de ses avantages; en voici la description que nous croyons utile de reproduire.

Le ressort R. fig. 67) s'appuie sur les deux consoles PP au moyen de deux galets GG à pivots, fixés aux extrémités de la maîtresse feuille.



La face intérieure des consoles est inclince par rapport à la tige de traction.

Quand cette tige, actionnée par les tampons, recule, le ressort se courbe, et les deux galets rentrent alors entre les deux joues des consoles, en tournant sur leurs axes.

Dans cette position, la résistance du ressort est négligeable; à cet effet, on a disposé le ressort, les galets et les consoles, de façon que les sabots ne puissent serrer les roues que dans la position ponctuée.

La pression des tampons est aiosi intégralement utilisée.

La face intérieure des consoles est de longueur suffisante pour tous les degrés d'usure des sabots.

L'inclinaison d'un dixième des faces intérieures des guides est nécessaire pour renvoyer le ressort à sa place au moment du démarrage.

Perfectionnement du frein Stilmant. — Nous avons déjà parlé, dans le chapitre des Nouveaux systèmes, du frein Stilmant; nous croyons utile de revenir sur ce que nous avons dit de cet appareil, à cause des critiques dont il a été l'objet et des améliorations que l'inventeur y a apportées.

On a reproché au frein Stilmant d'être :

- 1° Un frein à main et. partant, de présenter tous les inconvénients des freins de ce genre,
- 2° De n'être pas symétrique dans son action, et de rendre le calage pénible quand on marche dans le sens opposé à l'entraînement des sabots;
- 3° De rendre, comme tous les freins suspendus, et même plus que les freins suspendus appliqués jusqu'à ce jour, à cause de sa grande énergie, le service pénible par les trépidations considérables qui résultent du calage presque instantané.

A ces observations, l'inventeur, que nous avons consulté, nous a répondu que son frein pourrait être automatique si le besoin s'en faisait sentir, et qu'il a fait dejà toutes les études pour y parvenir; qu'en ce qui concerne l'action du frein plus énergique d'un côté que de l'autre suivant la marche du wagon, et les trépidations causées par le calage, il a apporté des modifications importantes dans la construction de son appareil, que nous reproduisons plus loin, modifications qui ont eu pour effet d'assurer la marche du

wagon dans les deux sens avec le même effort à la manivelle,

De supprimer les grands frottements du frein par deux coins au lieu d'un seul .

De rendre le wagon-frein assez doux, au moyen d'œils ménagés dans la suspension.

De tenir toujours le frein réglé de même, quel que soit le degré d'usure du bandage et des sabots, par la suspension articulée des coulisses et des coins.

D'agir instantanément sur les roues avec énergie;

D'arrondir les facettes rectilignes à mesure qu'elles se produisent sous ses sabots en fer qui, par leur grande pression, grippent sur les bandages des roues avant d'arriver au calage complet.

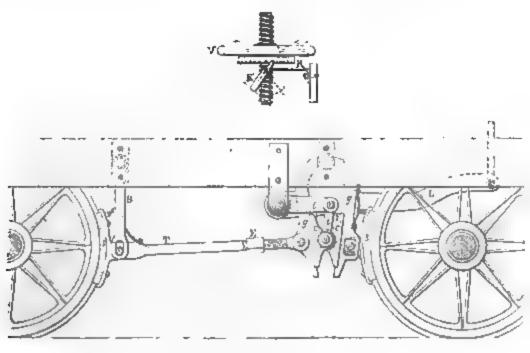


Fig. 68.

Le figure 68 présente l'ensemble des modifications apportées par M. Stilmant à son frein.

M. Stilmant a de plus ajouté à son frein un cliquet de retenue à double effet dont la nécessité lui avait été démontrée par la facilité trop grande avec laquelle se desserrait le frein quand on lâchait le volant.

Notes our le matériel allemand. - Dans un voyage que nous

avons fait en Allemagne, nous avons recueilli quelques notes sur le matériel des chemins de fer ; en voici le résumé

Poids mort par voyageur. — Le poids mort par voyageur des wagens employés dans le Hanovre et sur plusieurs autres chemins de l'Allemagne, est de :

1 ^{rt} classe,	240	kilog.
2° classe,	125	
3° classe,	475	
Mixtes,	-250	_

Les poids similaires dans les voitures françaises sont plus faibles. On peut s'en assurer en étudiant le tableau donné page 594 du II^a volume.

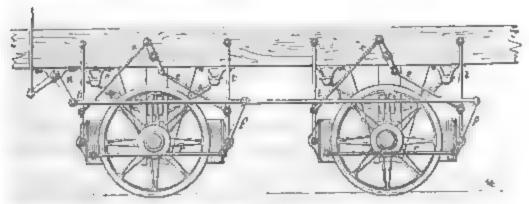
Remorts en volute. — L'emploi des ressorts en volute paraît se généraliser à Berlin, tandis qu'en France il a peu de succès à cause du peu d'élasticité de ces ressorts.

Hones ptetnes en acter fondu. — Nous avons remarqué dans le Hanovre l'emploi sur une grande échelle de roues pleines en acier fondu de Krupp. Nous ignorons comment elles ont été fabriquées, mais nous inclinons à croire qu'elles n'est pas été coulées d'une seule pièce, et qu'elles sont formées de parties séparées soudées ensuite ensemble.

Bandages en seier fondu. — En Saxe, on emplote généralement les bandages de roues en acier fondu.

Wagons à huit roues. — A Vienne, sur le chemin du Sömmering, on se sert de wagons à huit roues de deux espèces : les wagons à huit roues, dans le système américain, auxquels on reproche de dérailler facilement à cause du faible écartement des essieux, et les autres dans lesquels les quatre essieux sont parallèles, mais pouvant glisser latéralement au passage des courbes dans les boîtes à graisse, et à l'aide de menottes de suspension qui sont fort longues et permettent un déplacement assez considérable. Nous avons cotendu quelques ingénieurs reprocher à ces derniers un monvement latéral fatigant pour les voyageurs et pour le matériel. Nous supposons qu'ils doivent aussi présenter plus de résistance à ta traction que les wagons ordinaires

Freta. — Le frem à sabots glissants, si généralement répandu sur nos chemins de fer en France, l'est beaucoup moins sur ceux d'Allemagne. On donne, sur ces derniers chemins, généralement la préférence aux freins à quatre sabots suspendus, du même genre que les anciens freins de Versailles, avec articulation permettant le contact complet des sabots avec les roues, à quelque hauteur que soit le châssis par rapport au cintre de la roue. La disposition de ces freins est représentée figure 69.



Frg. 69

Les tringles tttt servent à suspendre les sabots, les tringles re sont les tringles de rapprochement, les leviers ss. les leviers de serrage, la grande tige TT est la tringle de traction sur laquelle agit le garde-frein par l'intermédiaire de l'équerre E. Les tringles ecce servent à l'éloignement des sabots quand le frein est desserré.

Au chemin du Midi, on a conservé aussi un frein à quatre sahots. Sur certains chemins allemands, on a essayé de suspendre les

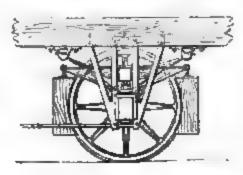


Fig. 70.

sabots aux boites à graisse (fig. 70) mais cette combinaison a en peu de succès.

Vottures en fer. - A Breslau, on fait des wagons à marchandises tout en fer dont on paraît fort satisfait.

Chassis en fer. — Sur plusieurs chemins, en Allemagne, on est content des châssis en fer et on se propose même de les employer sur une grande échelle.

Les châssis en fer employés sur la plupart des chemins de fer allemands, le sont exclusivement sur les chemins construits dans des pays où la chaleur exerce une influence destructive sur le bois, tels, par exemple, que l'Espagne et l'Algérie.

Eclairage des trains par le gas. — M. Bricogne a distribué aux Compagnies une note sur l'éclairage au gaz des voitures. Ce mode, employé en Angleterre, n'a pas été adopté en France. Nous croyons cependant utile de reproduire la note de M. Bricogne.

Resale fatts sur le Great-Western railway. — « La Compagnie de Great-Western railway essaye depuis quelque temps l'emploi du gaz pour l'éclairage de l'intérieur des voitures.

« Le réservoir à gaz est installé dans le wagon à bagages et en occupe la moitié environ.

« On emploie le gaz courant, mais qui passe dans un petit gazomètre spécial appartenant à la Compagnie, où sa pression est régularisée et réglée au degre voulu.

Essais fatte sur le Metropolitan ratiway. — « Le Metropolitan railway, dont le parcours est pour la plus grande partie en souterrain, éclaire ses voitures au moyen de deux becs de gaz par compartiment.

« On y emploie également le gaz courant, dont la pression est régularisée et réglée comme au Great-Western. Mais ici chaque voiture porte son réservoir d'une capacité de cent cinquante pieds cubes anglais, volume qui correspond à deux heures et demie de service environ.

« Les gares extrêmes ont dans l'entrevoie, en communication avec leurs gazomètres, autant de regards qu'il y a de voitures dans les trains les plus longs.

α J'ai compté jusqu'à treize de ces regards, espacés d'une quantité égale à la longueur d'une voiture, ce qui permet d'alimenter un train très-rapidement.

« On compte deux minutes pour cinq voitures.

« Le réservoir de chaque voiture est muni d'un cadran à aiguille, extérieur, qui permet de reconnaître à chaque instant la quantité de gaz restant.

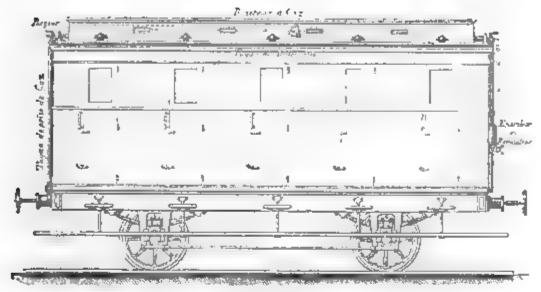


Fig. 7t

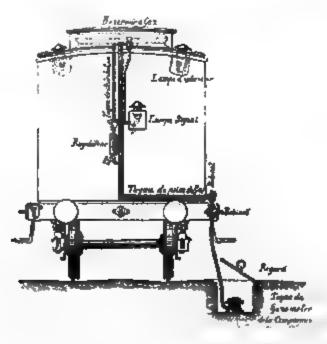


Fig 72.

« Les voitures portent des tuyaux de remplissage aux angles, en diagonale, qui assurent la possibilité de remplissage des réservoirs, sans qu'il soit nécessaire de s'inquiéter du sens dans lequel est tournée la voiture.

- « Les croquis ci-joints (fig. 71 et 72) en donnent les principales dispositions d'ensemble.
- « Le gaz pour aller aux becs passe par un petit épurateur ou régulateur fixé à l'un des bouts extérieurs de la voiture.
- « On peut allumer ces becs, soit de l'extérieur, soit de l'intérieur des voitures. Dans ce dernier cas, on détache les globes qui sont montés à baïonnettes.
- « Une des lanternes d'arrière est éclairée au gaz, l'autre à l'huile ; les signaux d'angles sont éclairés à l'huile.
- « Ce système d'éclairage est breveté en faveur de M. Newall, à Bury-Lancashire. »

Calacca des voltures à voyageurs. — Les notes suivantes, qui concernent plus particulièrement les wagons à voyageurs du chemin de fer du Nord, et celles relatives aux wagons à marchandises du chemin du Midi, nous avaient été fournies pour le Nouveau Portefeuille par MM. Nozo et Mathieu, ingémeurs à ces deux chemins. Nous pensons qu'elles trouvent plus naturellement leur place dans le Traité élémentaire. Jointes aux notes qui précèdent, elles complètent le chapitre du matériel roulant.

Bispositions générales. — Indépendance des caisses. — On sait que dans les voitures à voyageurs la caisse était généralement indépendante des châssis. La réunion s'établit au moyen d'un système de plates-bandes assemblées entre elles par quatre boulons.

On attribue à cette disposition l'avantage qu'en cas de choc violent, la caisse peut glisser sur le châssis après cisaillement des boulons, en amortissant pour les voyageurs les fâcheux effets de la secousse.

Lorsque l'on adopte la double suspension, la liaison de la caisse au châssis est obtenue de fait par l'intermédiaire des ressorts.

Influence de la forme des collects sur la stabilité. — On sait aussi que l'écartement des essieux joue un grand rôle dans la stabilité en marche. On en déduit que les voitures de première classe devraient être portées sur le plus grand écartement d'essieux. Ce-

pendant c'est assez souvent le contraire qui arrive, parce que les caisses des premières sont généralement moms longues que celles des autres voitures.

Dans les voitures du chemin de l'Ouest on trouve, pour écartement des essieux des premières classes, 5²¹,50, tandis que les troisièmes ont 5^m,70.

Dans celles du Bourbonnais, l'écartement est de 5^m,50 pour les troisièmes classes.

Au chemin de fer du Nord, lorsqu'on a organisé des trains express, on a dû, pour obtenir la plus grande stabilité possible, porter l'écartement des essieux des premières classes de 5^m,50 à 4 mètres, c'est-à-dire au maximum possible en fixant les menottes des ressorts de suspension aux traverses extrêmes du châssis.

A une certaine époque, on s'était préoccupé de donner aux caisses des diverses classes à peu près la même longueur, ou de n'employer qu'un seul châssis convenant aux trois classes de voitures, mais les difficultés de donner aux compartiments les dimensions les plus convenables ont conduit hientôt à l'emploi d'un châssis pour chaque classe de voitures.

Voltures de luxe. — Voltures appartenant à des particuliers. — Nous n'avons rien à dire sur la disposition de ces voitures, dont la distribution doit varier selon le caprice du propriétaire; cependant, quelles que soient les idées de chacun à cet égard, on trouve en général dans toute voiture particulière un salon, une chambre à coucher, un cabinet de toilette et un water-closet.

Voltures salons. — Ces voitures ne servent guère que dans des circonstances spéciales et ne figurent ordinairement qu'en trèspetit nombre dans le materiel d'un chemin de fer. Leurs dispositions sont d'ailleurs assez variables.

La compagnie d'Orléans possède plusieurs genres de voituressalons avec lit et water-closets, elle a également une voiture contenant salon, salle à manger, office et water-closet.

La compagnie du Nord n'a que deux voitures à un salon avec cabinet et water-closet, et quatre voitures à deux salons symétriques sans cabinet ni water-closet. La compagnie du Midi a cinq voitures-salons dont chacune a un cabinet de toilette et un water-closet. Les compartiments sont pour 8 et 12 personnes.

Nous ne pouvons rien dire de l'ameublement de ces voitures, qui doit varier avec les dispositions adoptées et surfout avec la distribution intérieure.

Les voitures à un seul salon du Nord ont été construites principalement pour servir dans les cérémonies et être offertes aux voyageurs de haute distinction. Entre le cabinet et le water-closet on a pratiqué une porte de communication avec pout de service, permettant de placer au besoin des voitures-salons dans les trains impériaux ou dans les trains de voyageurs. Les voitures à deux salons ont destinées aux voyages de famille.

Wagons de la Poste. — Entre les voitures-salons et les voitures ordinaires se placent encore les wagons pour le service de la poste. Les casses de ces wagons sont ordinairement construites sous la direction et sur les dessins de l'administration des postes ; à l'intérieur ils présentent la disposition d'un bureau de triage de lettres.

Ce triage se fait sur une tablette qui règne tout au long du wagon, et les lettres sont jetées par destination dans les casiers étiquetés qui la surmontent.

Des lampes ordinaires placées sur supports-consoles éclairent les employés, un poêle placé au milieu les chauffe pendant l'hiver.

Un fort timbre installé sur la toiture et manœuvré de l'intérieur, sert à indiquer au chef de gare que l'échange des dépêches est terminé et que le train peut partir. Dans les derniers temps, l'administration a fait adapter à chaque wagon une boîte dans laquelle le public peut jeter des lettres jusqu'au moment du départ du train et même pendant la route.

Divers essais ont aussi été tentés pour faire aux stations de moindre importance l'échange des dépêches saus arrêter les trains.

Les essais récemment faits au chemin du Nord ont montré que l'échange pouvait avoir heu avec toute garantie juzqu'à des vitesses de 68 à 70 kilomètres à l'heure; au delà, les ruptures et les déchirures des sacs sont à craindre.

Voltures ordinaires, première classe à coupés-lits. — Certaines Compagnies offrent au public, avec tarif spécial, des coupés-lits. Plusieurs dispositions ont été essayées, les plus recommandables paraissent être celles adoptées aux chemins de fer du Nord et de l'Est.

Sur ces deux chemins, on peut à volonté voyager assis ou couché. Pour obtenir un lit, il suffit de faire avancer le siège, qui dans son mouvement entraîne le dossier, lequel prend, an moyen de guides convenablement disposées à cet effet, la forme qui convient à la position couchée.

Promières etasses à coupés ordinaires. — Les coupés ordinaires sont beaucoup plus répandus que les précédents.

En hiver, les coupés sont naturellement plus froids que les compartiments à deux banquettes ordinaires.

Au Nord, on va tenter d'y remédier en appliquant des coussins, pendant la saison rigoureuse, sur les glaces de côté. Peut-être conviendrait-il mieux d'employer des doubles vitrages, qu'on enlèverait pendant la belle saison; on conserverait amsi en toute saison la vue qu'on recherche en prenant les places de côté.

On a hésité longtemps entre les voitures à deux ou un seul coupé. On paraît s'arrêter à la disposition à deux coupés, placés aux deux extrémités de la caisse; il y a, en effet, presque autant de voyageurs demandant le coupé d'arrière, que de ceux demandant celui d'avant. En outre, avec la disposition à deux coupés, on obtient trois places de plus sans augmentation de poids mort.

Les voitures à deux coupés ordinaires, de trois places chacun, portent généralement deux compartiments de huit places au milieu, ce qui donne pour la caisse entière vingt-deux places.

On dispose généralement dans chaque coupé un strapontin surmonté d'une tablette, le tout fixé à l'aide de charnières et consoles pivotantes.

Trotstèmes classes. — Les principaux types de voitures en usage aujourd'hui sont à cinquante places. Avec les grands écartements d'essieux auxquels on est arrivé dans ces derniers temps, et surtout avec l'emploi des châssis en fer, nous pensons qu'il y aurait avantage à construire des troisièmes à six caisses de dix places. En

adoptant un type a soixante places pour les troisièmes, à cinquante places pour les secondes, on trouverait encore l'occasion de n'avoir qu'un châssis commun au deux classes de voitures, tout en diminuant notablement le poids mort et le prix de revient par place offerte.

Voitures mixtes avec compartiment à bagages. — Les voitures mixtes sont généralement la conséquence de certaines conditions spéciales d'exploitation.

Cette voiture, permettant de plomber le compartiment de bagages au départ de Paris ou de Cologne, les vovageurs franchissent deux frontières sans avoir à subir deux visites de douane. On a construit également au Nord, pour les trains internationaux, une voiture mixte première-seconde, avec compartiment de bagages; les secondes sont à une extrémité, les bagages à l'autre, et le compartiment de première au milieu.

Sur certains chemins on a mis en circulation des voitures mixtes contenant les trois classes de voyageurs; sur d'autres on trouve des voitures mixtes contenant des secondes et des troisiemes.

En Angleterre, certaines Compagnies mettent dans leurs trains express des voitures mixtes de premières et de secondes avec compartiment de bagages pour des destinations de certaine importance, afin d'éviter des transbordements aux voyageurs, et de leur donner toute sécurité au point de vue de leurs bagages.

Voltures à Impériale. — Marchepieds et patettes pour y accéder — L'accès sur les premières voitures à impériale était difficile, dangereux et impossible aux femmes. Les palettes avec main-courante n'offrent pas assez de sécurité aux voyageurs. La compagnie de l'Ouest modifie cette partie de ses voitures afin d'éviter tous dangers.

Les impériales ouvertes ne peuvent convenir que pour les courts trajets : elles présentent surtout l'inconvément de laisser arriver les cendres de la locomotive sur les voyageurs, qui néanmoins estiment beaucoup ces places pendant la belle saison.

Communication d'une voiture à l'autre. — On s'est beaucoup préoccupé dans ces derniers temps du meilleur mode de communication à établir entre toutes les voitures d'un meme train au point de vue de la sécurité des voyageurs.

Dès l'origme de l'exploitation des cheunes belges, les gardesconvois circulaient d'une voiture à l'autre, pour faire le contrôle des billets, en cheminant sur des tringles de for roud placées sous les brancards de caisses, et se tenant par les mains à d'autres tringles attachées à la caisse à la hauteur des corniches.

Ce moyen, qui n'était pas sans danger pour les hommes de service, fut remplacé en 1842, au chemm de fer de Lille à la frontière de Belgique (alors exploité par l'Étati, par l'emploi de longues palettes de marchepied, qui fournissaient un moyen de circulation le long des trains.

Ce moyen de circulation et de contrôte déjà bien efficace fut applique plus tard à tout le matériel de la compagnie du chemin de fer du Nord, aussi qu'à celui du Midi, toutefois toutes les Compagnies ne l'adoptèrent pas.

Moyens proposés pour assurer la sécurité des voyageurs. — L'administration supérieure a demandé aux Compagnies l'application de glaces, permettant de voir d'un compartiment dans l'autre, et au besoin d'appeler en brisant la glace, mais ce moyen soulève aussi d'assez nombreuses objections et ne paraît pas encore fournir la solution recherchée.

Indépendamment de ces divers moyens de circulation d'une voiture à l'autre, on a expérimenté divers moyens de communication entre les hommes de service dans les trains.

Tantôt on a monté sur le tender une cloche mise en action par une corde circulant le long des trains, et à la portée du conducteur du train.

La cloche a été remplacée, au chemm de fer du Nord, par un sifflet spécial d'avertissement, adapté à la locomotive.

Entin, dans ces derniers temps, on a fait sur le chemin de fer du Nord des essais de communication électrique, suivant le système de M. Prudhomme. Ces essais ont donné d'assez hons résultats; neaumoins jusqu'à présent, on n'a pas abouti à une solution vranment pratique.

Tout ce que nous venons de dire s'applique au matériel appelé matériel anglais; car on sait que, pour les voitures dites voitures américaines, la communication s'établit naturellement au moyen des ponts-escaliers situés aux extrémités des caisses. Water-closets. — Jusqu aujourd'hui, on ne trouve guere de water-closets que dans les trains de cérémonies; cependant la compagnie de l'Est en a fait construire dans un certain nombre de wagons à bagages, avec un petit compartiment d'attente contenant deux places. Cette disposition peut donner, jusqu'à un certain point, satisfaction aux réclamations du public; nous croyons qu'elle doit être employée pour tous les trains express parcourant de grandes distances.

Chauffage des voltures. — On a essayé, avons-nous dit (t. III, page 576), plusieurs systèmes de chauffage de voitures à circulation de vapeur ou d'eau chaude; aucun d'eux n'est entré dans la pratique.

Des essais d'un nouvel appareil à circulation d'eau, avec foyer spécial pour chaque voiture, viennent encore d'être récemment tentés en Belgique, sur le grand chemin de Luxembourg.

Le foyer se compose de deux cylindres concentriques en fonte, entre lesquels est placée l'eau. Sur une grille, au fond du cylindre intérieur, on charge du menu coke par la partie supérieure, qu'on ferme au moyen d'un couvercle; ce tuyau donnant issue au gaz prend sur le côté, traverse l'eau et s'élève jusqu'au-dessus du pavillon, où il se termine par une mitre à girouette.

Le système est placé en dehors de la caisse, et fixé à l'un des angles du chàssis correspondant. A l'autre bout de la voiture, est monté un tube à colonne d'eau, de hauteur convenable, ouvert à sa partie supérieure, et terminé en forme d'entonnoir, afin de faciliter l'emplissage. Ce tube, débouchant à l'air libre, fonctionne à la fois comme soupape de sûreté, et régulateur de température.

Entre l'appareil et la colonne d'eau on établit à l'interieur des compartiments, sur le plancher, une circulation de tuyaux en zigzag, pour le départ de l'eau chaude, et en ligne droite sous la caisse, pour le retour de l'eau froide.

Cet appareil qui paraît ne devoir exiger que peu de soins en route, présente l'inconvénient d'être d'une mise en train lente surtout, et de dessécher outre mesure le bois et les garnitures de la caisse, après quelque temps de marche. Les voyageurs se plaignent aussi d'éprouver quelquefois une impression pénible.

En Amérique, comme en Russie sur les lignes du gouvernement, et sur quelques lignes prussiennes, on place des poèles en fonte ou en faience dans l'intérieur des premières classes, ainsi qu'on le pratique en France pour les wagons-postes; mais ce moyen, acceptable avec la disposition de voiture à laquelle on l'adapte, est inadmissible avec les caisses à compartiments.

Les voitures chauffées avec poèles, que nous citons, sont en effet des espèces de salons à couloir transversal dans lesquels il est facile de trouver la place d'un poèle.

Du reste, sur les chemins où l'on rencontre les poèles intérieurs on trouve au-si des voitures à compartaments chauffés par les mêmes procédés que ceux généralement adoptés, c'est-à-dire au moyen de chaufferettes hydrauliques.

Chanfferettes. — La chaufferette du Nord se compose d'un corps d'une seule pièce en envre rouge embouti, et d'un dessus en cuivre rouge fort ou tôle rivé ou soudé, avec les bords relevés du corps principal; l'appareil est étamé à l'intérieur et à l'extérieur.

Tous les bouchons avec les tubulures d'emplissage sont parfaitement calibrés pour s'adapter indistinctement à toutes les chaufferettes et être manœuvrés par une même clef.

Les chausserettes du chemin de ser de l'Est sont en tôle étamée et brasée avec garniture des sonds en laiton.

Les chaufferettes du chemin de fer du Nord sont relativemen plus coûteuses et moins faciles à manier que celles du chemin de fer de l'Est, mais elles conservent plus longtemps leur température, grâce à leur enveloppe en bois, qui ne laisse échapper la chaleur que par la face supérieure sur laquelle les voyageurs posent leurs pieds.

On a quelquelois employé des chaufferettes de forme cylindrique garnies de moquette. Ces chaufferettes ont l'inconvénient de router trop facilement sous les pieds, et surtont de répandre une odeur nauséabonde dans les voitures, lorsque la moquette mouillée par les pieds des voyageurs ou par l'emplissage vient à sécher par l'élévation de la température.

Avec l'emploi des chaufferettes hydrauliques il faut avoir dans les stations, à des distances de 60 ou 80 kilomètres au plus, des appareils a chauffer l'eau avec installation d'emplissage et de vi-

dange.

Jusqu'ici, on n'a chauffé que les voitures de première classe, il faudrait sans doute trouver des dispositions plus économiques et d'une installation plus prompte et plus commode pour permettre d'étendre le chauffage aux deux autres classes de voitures.

Relateure. — L'éclairage généralement adopté est l'éclairage à l'huile. Nous avons dit que l'éclairage au gaz n'avait été employé qu'exceptionnellement et qu'il avait eu peu de succès. (Voir tome IV, page 328.)

Change vitres. — La construction des chassis vitrés exige une attention toute particulière. Les différents types employés dans un matériel doivent être rigoureusement calibrés ainsi que les coulants dans lesquels ils se meuvent, afin de n'offrir que le jeu strictement nécessaire au mouvement.

Pour faciliter la manœuvre des chàssis de portières plus lourds que ceux de côté, la compagnie du Nord, et après elle plusieurs *autres Compagnies, ont employé des contre-poids placés dans l'é-

paisseur des panneaux.

Au Nord, on a supprimé les poignées du haut et les tirants du las des châssis, et on les a remplacés par des crochets de laiton en partie incrustés dans les traverses de haut et de bas. Ces crochets allongés sont arrondis sans cependant faire trop de saillie afin de faciliter la manœuvre. Si cette disposition de crochets est plus économique que celle des tirants, on peut dire qu'elle est beaucoup moins commode pour les voyageurs.

Afin de s'opposer au clapotement des châssis et à l'entrée des vents coulis si désagréables dans la marche à grande vitesse, on emploie ordinairement des ressorts destinés à presser le châssis dans sa feuillure. Sur certains chemins anglais et sur le chemin du Nord, on interpose une petite languette de bois d'acajou entre le ressort et le châssis pour mieux assurer la fermeture. Ces languettes doivent être montées de telle sorte qu'elles ne puissent être dérangées par les voyageurs. On garnissait autrefois et on garnit encore les châssis avec du velours, mais cette

TOITURES. 539

disposition, bonne sans doute, exige un entretien assez coûteux. Elle se recommande toutefois par sa simplicité.

Pour les premières et secondes classes, il est important que tous les châssis d'un compartiment soient mobiles ; pour les troisièmes classes, on se contente généralement de ne rendre mobiles que les châssis des portières.

Dans les premières classes on adopte assez généralement aujourd'hui des rideaux pour les châssis de côté ou des stores pour ceux des portières. On monte les rideaux sur tringles en laiton avec corde en soic dans le bas. Au chemin du Midi, aux baies de custode comme aux baies de portières, on a mis des stores à rochet.

Dans les secondes classes, on se contente ordinairement d'appliquer aux châssis de custode des rideaux assez larges pour aller jusqu'au milieu de la portière en glissant sur une tringle ayant toute la longueur du compartiment, un bouton et une boutonnière permettent d'attacher ensemble les deux rideaux lorsqu'ils sont fermés.

Quelques chemins ont cependant adopté des ressorts, mais on ne les a pas disposés à rochets par raison d'économie.

Permeture des portières. — On ferme généralement les portières au moyen de poignées à loquets en forme de T, afin que d'un coup d'œil les hommes de service puissent s'assurer avant le départ du train que tout est en ordre. On ajoute généralement au loquet, comme complément de fermeture, dans le bas des portes, un verjou de sûreté.

Avec l'emploi des grandes palettes des marchepieds s'est introduit l'usage de longues mains-courantes, qui offrent un point d'appui fort utile aux voyageurs quand ils montent ou qu'ils descendent des voitures.

Totures. — On a quelquefois fait usage de cuir ou de toile goudronnée et sablée pour couvrir les voitures, mais on revient généralement à l'emploi du zinc.

Pendant que le zinc en senilles de 0*,00087 d'épaisseur, dit n° 14, dure de quinze à vingt ans en n'exigeant que sort peu de réparations, la toile goudronnée ne dure guère que quatre à six ans, en présentant d'ailleurs l'inconvénient de se déchirer, et occasionne des insiltrations fréquentes.

La toiture en zinc se cloue, au moyen de pointes, sur le bord extérieur des corniches et sur les courbes de pavillon de trois en trois courbes, par exemple.

Les corniches sont toujours creusées en forme de gouttières, clles conduisent les eaux aux quatre angles de la voiture, d'où elles s'échappent par quatre petits bees tournés vers l'intérieur des voies.

On a quelquesois fait descendre les eaux par des tuyaux venant déboucher au-dessus des traverses de caisse, mais ces tuyaux se bouchent quand on ne les fait pas d'un diamètre intérieur assez sort. Au chemin du Midi, on a adapté ce système aux voitures de toutes classes et on s'en trouve bien, on les présère à tout autre mode parce que l'eau n'est projetée ni sur les personnes, ni dans l'intérieur des caisses quand par hasard les baies d'extrémité sont ouvertes.

Dans les coupés du Nord on a disposé le tuyau de descente d'eau de manière à le faire servir de main-courante.

Connitures. — La garniture la plus généralement adoptée aujourd'hui pour les premières classes est celle en drap mastic plus ou moins foncé. Pour les compartiments de fumeurs, en Allemagne surtout, on adopte le maroquin foncé.

Les garnitures des deuxièmes classes varient beaucoup selon les chemins; les compartiments sont quelquefois garnis du baut en bas, mais le plus souvent la garniture ne s'élève qu'à la hauteur des épaules. On trouve des garnitures en crin noir, en drap tissé ou feutré, en coutil rayé de différentes nuances.

Les étoffes en crin ont été abandonnées ; cependant le Midi persiste dans son emploi, qui est bon surtout pour les climats chauds.

Le cuir paraît abandonné par les Compagnies qui l'avaient d'abord employé, les coutils, généralement en fil et cuton, se fanent rapidement et se déchirent avec trop de facilité. Le drap feutré tendu paraît se maintenir parfaitement. Il se nettoie aisément ; après quatre à cinq ans d'exercice, il peut être retourné, et fournir ainsi une durée moyenne de huit à dix ans.

Pour ménager les garnitures des premières classes, on applique quelquefois des housses à la hauteur de la tête, et des

résilles sur les accondoirs. Les Allemands adoptent souvent des guipures analogues à celles que l'on place sur les meubles d'appartement.

Coussins. — En Angleterre et en Allemagne on se sert de coussins fixes à élastiques pour les premières classes.

Le dessus des coussins est composé tantôt de toile treillis, tantôt de maroquin, de même nuance que la garniture, pour servir en été.

La parclose est quelquefois composée d'un cadre cannelé.

Parquet. — Le parquet des premières classes est généralement recouvert de toile cirée; sur cette toile cirée on place, en été, des tapis en moquette doublés de toile treillis; en hiver, on ajoute quelquefois des peaux de mouton-fourrure.

On a trouvé aussi certains avantages à remplacer, en hiver, les tapis moquette par des tapis en aloès, dans lesquels on place les peaux de mouton.

La conservation des peaux de mouton pendant l'été exige des soins particuliers avant leur rentrée en magasin ; il faut les laver à l'eau de savon et les mégisser à l'eau d'alun.

Les parquets des deuxièmes et des troisièmes classes sont simplement peints à l'huile. En hiver, il convient d y placer des tapis en aloès, ou tout au moins des paillassons.

Petature. — On ne saurant trop prendre de soms dans l'application des peintures des caisses. De la solidité de ces peintures, en effet, dépend beaucoup la conservation et par conséquent la solidité des assemblages.

On a adopté différentes nuances de peintures pour distinguer les classes les unes des autres ; il faut toujours s'attacher à choisu des couleurs dont les nuances varient le moins possible sous la double influence du temps et des conditions climatériques. Nous avons , au chapitre des Wagons , t. II, page 674, indiqué les conditions que doivent remplir les bonnes peintures.

Cuisses des wagons à bagages. — Dans certains wagons, plus spécialement employés dans les trains de marchandises, la caisse, plus petite que celle du wagon à bagages ordinaire, contient un compartiment de cinq places pour les hommes de peine et les dona-

niers; elle est montée sur un châssis en fonte et hois. Ce wagon porte un frein à contre-poids.

Dans ces derniers temps, le déclanchement du frein a été mis à la main du mécanicien au moyen d'une corde qui aboutit sur le tender. Ces wagons à bagages portent généralement des freins et des niches à chiens.

Fourgous à bagages. — Les fourgons à bagages destinés au service des marchandises sont en général identiques à ceux destinés aux trains de voyageurs. Cependant sur quelques lignes, sur le réseau du Nord entre autres, on a disposé dans ces fourgons un compartiment de 5° classe pour les employés de la douane et de la Compagnie. Ce compartiment est ordinairement placé à l'extrémité opposée à la guérite du frem, à la place des niches à chiens qui sont inutiles dans les trains de marchandises.

Wagons à marchandiscs couverts. — La plus grande partie des Compagnies ont aujourd'hui renoncé pour les wagons à marchandiscs à rendre la caisse indépendante du châssis. Cette disposition, qui a certains avantages pour les voitures, n'en présente aucun pour les wagons à marchandises.

Totture. — Dans la plupart des Compagnies les toitures des wagons couverts sont composées de courbes de pavillon en hêtre, sur
lesquelles sont clouées longitudinalement des planches de 15 cent.
d'épaisseur et de 0^m,45 de lorge, sur ces planches on cloue à son
tour ou de la toile goudronnée et sablée, ou du zinc. Les toitures
en zinc, généralement réservées pour les voitures, sont considerées
comme trop dispendieuses, cependant certaines Compagnies, pour
éviter les nombreuses réparations, les déchirures, les avaries qui
résultent de la mouillure produite par des toitures en mauvais état,
n'ont pas hésité à adopter d'une manière générale le zinc.

Toltures en bois dites toltures à rigoles. — Pour éviter le zinc qui est cher et qui, dans les climats chauds, se gondole, se dilate et se déchire souvent, et pour éviter aussi la toile que quelquefois le vent, en s'engouffrant dans les parties mal clouées, soulève et déchire complétement, le chemin du Midi a, d'après des notes fournies par M. Mathieu, essayé des toitures complétement en bois. Ces toitures, qui sont formées de deux plans inclinés comme

une toiture de maison, sont faites de planches de 20 à 22 millim, d'épaisseur et de 0^m,10 de largeur, vissées dans leur largeur et sur le battant de pavillon. Ces planches ou voliges, séparées l'une de l'autre de 2 centimètres environ, sont réunies deux à deux par des gouttières en zinc qui ont toute la longueur des planches et qui font office de languettes. Il y a donc entre chaque volige une gouttière par laquelle s'écoulent les eaux à mesure qu'elles tombent.

Les voliges sont en sapin assez épais pour qu'elles puissent résister à la charge des hommes que les besoins du service conduisent à circuler dessus. Elles sont en outre très-étroites afin qu'elles soient le moins possible exposées à se fendre; enfin elles ne doivent être employées que très-sèches, et sont d'ordinaire couvertes d'un enduit de brai sablé, afin que les flanimèches qui par hasard s'y déposeraient, ne puissent causer des incendies, cette préparation a en outre l'avantage de contribuer à la conservation des bois.

Les gouttières en zinc n° 16 sont de forme demi-circulaire et embrevées par trait de scie dans les deux voliges contigués qu'elles affleurent par-dessous.

La première application de ce système de toiture a été faite au chemin du Midi en 1859. Il a été étendu successivement, et aujourd'hui la Compagnie a 1,650 wagons couverts par ce procédé, qui est dû à l'initiative de deux agents de la compagnie du Midi, MM. Dormoy et Dubois.

L'application de ce système a été faite aussi au chemin d'Orléans sur 500 wagons; mais pour qu'il puisse réussir, il faut avant tout que les bois soient bien choisis et que le travail soit fait avec soin. C'est ainsi qu'au chemin du Midi, où le succès a été complet, les 200 premiers wagons environ ont été faits aux ateliers, et on a remarqué que le remplacement des lames défectueuses, après cinq années de service, n'avait été que de 1 pour 100 dans les toitures faites aux ateliers, tandis qu'il a été jusqu'à 10 pour 100 pour la toiture faite chez les fournisseurs, parce qu'en général ils avaient employé des bois verts et défectueux.

Ridonux. — Les wagons couverts étant destinés à contenir ou

des bestiaux ou des marchandises, on a disposé les baies de côté de manière à pouvoir être ouvertes ou fermées à volonté.

Dans l'origine, l'emploi des rideaux en toile de coton était à peu près général, anjourd'hui il est restreint. Ces rideaux, qui glissent par des anneaux sur des tringles en fer cachées sous la gouttière de la toiture, sont en deux pièces pour chaque côté longitudinal. Quand on yeut les plier pour aécer le wagon, on les glisse vers chaque extrémité et on les attache au moyen d'une corde qu'ils portent à leur extrémité mobile afin que le vent ne puisse pas s'y enfourner et les déchirer; quand, au contraire, on veut fermer le wagon, on amène chacun d'eux vers le milieu de la caisse, et comme ils glissent sur deux tringles séparées qui se dépassent au milieu, on peut ainsi les couvrir l'une par l'autre d'une certaine quantité, et quand ils sont annexès aux parois de la caisse au moyen de cordes et d'anneaux spéciaux, on empêche ainsi l'eau de pénètrer dans le wagon.

votets. — Les volets mobiles ont remplacé les rideaux dans la plupart des Compagnies. Ces volets, au nombre de deux ou de quatre par côté, sont à charnières; ils se rabattent soit en dehors, soit en dedans de la caisse.

Chacune de ces dispositions a sa justification, et il est assez difficile de se prononcer a priori pour l'une ou pour l'autre; ce qui détermine dans le choix, c'est principalement le mode de construction de la caisse.

Quel que soit d'ailleurs le type adopté, il faut que cette fermeture soit faite avec soin pour empêcher l'eau de pénétrer dans l'intérieur de la caisse; aussi les appuis du volet doivent être faits à feuillure, afin que la pluie battante même ne puisse avoir aucun passage. Le volet, lorsqu'il est fermé, est retenu à sa partie supérieure par un simple loquet tournant fixé au battant de pavillon.

L'entretien des volets, comparé à celui des rideaux que le vent enlève ou déchire, est très-pen de chose; aussi, est-il résulté du fait de cette substitution, dans certaines Compagnies, une notable économie dans la réparation de cette partie du matériel.

Portes, - Les portes des wagons converts sont ordinairement

des portes roulantes comme celles employées dans les fourgons à bagages. Elles n'en diffèrent que par le mode de fermeture, qui consiste pour les wagons dans un moraillon avec broche en fer au lieu d'une serrure adoptée pour les fourgons.

Les portes sont soutenues par leur partie supérieure sur une tringle en fer fixée au battant de pavillon, et à leur partie inférieure elles glissent au moyen de galets sur un chemin de fer plat mis de champ. Il arrive assez fréquemment que par suite des trépidations et des secousses de la voie, les galets sont insuffisants pour les empêcher de quitter les rails sur lesquels ils reposent, si bien que les portes mal soutenues se décrochent et tombent sur la voie. Pour remédier à cet inconvénient, on a disposé la ferrure qui sert de support aux galets de manière à embrasser par-dessous le petit chemin sur lequel ils roulent, en sorte que, quelles que soient les secousses, les galets ne peuvent plus s'échapper.

Quand les wagons sont faits pour être fermés avec des rideaux, les portes ne sont pas pleines dans toute leur hauteur; les rideaux ferment le vide laissé à la partie supérieure; quand, au contraire, les wagons sont avec fermetures à volets, les portes sont entièrement à panneaux pleins.

Wegone converte à freine. — Dans les wagons couverts à freins, la guérite et le frein sont généralement placés à l'extérieur de la caisse, et dans ce cas, la disposition adoptée est celle des voitures à voyageurs où la guérite est placée sur un des côtés de la caisse.

Quelques Compagnies ont placé la guérite du frein au milien même et au-dessus de la caisse, de manière que le garde-frein puisse mieux surveiller le train.

Un autre avantage de cette combinaison est de permettre en toutes positions un accès facile à la guerite par deux escaliers symétriques. On espérait aussi, avec cette disposition, pouvoir faire manœuvrer deux freins l'un après l'autre par un même homme, on plaçait vis à-vis l'un de l'autre deux wagons à freins, mais ce dernier avantage est tout à fait illusoire. Quelques Compagnies ont persévéré dans cette disposition; d'autres, le Midi parmi celles-ci, l'ont abandonnée. Le Midi l'a abandonnée surtout par cette raison que la disposition du siège, à cause de la hauteur des caisses et

pour pouvoir passer sous le gabarit, avait été conduit à découper la toiture pour placer le siège du garde-frein, il en était résulté des assemblages compliqués pour empêcher l'eau de pénétrer dans l'intérieur de la caissé, assemblages très-difficiles et toujours coûteux à maintenir, aussi a-t-on abandonné ce système.

Cependant le chemin de Lyon (Bourbonnais) l'a maintenu pour tout son matériel, il l'a même appliqué aux voitures, mais il n'a pas touché à la toiture, en sorte qu'il n'a aucun inconvénient de mouillure à redouter.

Wagona platea-formen. — On a reconnu généralement que les wagons à côtés fixes étaient préférables aux wagons à côtés tombants dont les charnières et loqueteaux sont une cause fréquente de réparations, sans qu'il résulte de leur emploi un avantage bien réel pour les manutentions.

Lorsque les côtés sont fixes, leur hauteur doit être très-limitée, afin que le chargement et le déchargement soient faciles; aussi ne dépasse-t-on pas pour cette hauteur 0,20 à 25 centimètres et elle est suffisante pour arrêter toute espèce de marchandises chargées, et l'empêcher de s'échapper en route par les secousses et les trépidations de la voie. Tout le matériel de wagons plates-formes du chemin du Midi est ainsi construit et depuis son exploitation on n'a pas songé à le modifier.

Cependant plusieurs Compagnies ont conservé les wagons à côtés tombants.

Tous les wagons plates-formes sont disposés pour être bâchés : à cet effet ils portent sur leurs côtés des anneaux en fer en quantité suffisante pour que les bâches puissent être solidement maintenues et ne pas être soulevées ou déchirées par le vent.

Les bâches sont ordinairement indépendantes du wagon, cependant quelques Compagnies. l'Est entre autres, ont attaché à chaque wagon deux bâches, une de chaque côté longitudinal et qui, lorsqu'elle ne sert pas, est roulée et soutenue par des courroies sous le bord extérieur du plancher.

Cette disposition est incontestablement très-commode, parce que l'on a toujours des bàches sous la main, mais elle est dispendieuse et ensuite elle exige un grand entretien, parce que les bâches rou-

lées, dans les pays chauds surtont, s'échaussent rapidement et pourrissent.

Les compagnies du Nord, du Midi, d'Orléans et de la Méditerranée ont adopté le système de bâches mobiles, et les trois dernières ont donné la fourmture et l'entretien de leurs bâches à un entrepreneur qui doit en tenir un nombre déterminé à la disposition des gares, et les entretenir loujours en bou état. Le prix de ces marchés a pour base le mêtre carré de surface utile de la bâche.

Un traité analogue existe pour les prolonges et cordages. Les bâches et les cordes ne quittent jamais le réseau auquel elles appartiennent: quand, par conséquent, un wagon bâché passe du réseau d'une Compagnie sur le réseau d'une autre Compagnie, il est débâché, et les bâches et cordes restent à la station de bifurcation.

Wagons pour le transport des moutons. — Les wagons pour le transport des moutons se composent ordinairement de caisses à claire-voic à deux étages, l'une au-dessus de l'autre, couvertes par une même toiture. Les moutons sont introduits dans chaque étage par des portes roulantes au nombre de deux par étage et par côtés, soit donc en tout huit portes. L'étage supérieur doit avoir un plaucher imperméable et incliné, afin que les urines répandues par les animaux puissent s'écouler au dehors et ne pas tomber sur la laine de ceux qui sont à l'étage inférieur; ces urines abiment, détériorent, paraît-il, beaucoup les lames, et sout souvent cause d'une grande perte, aussi quelques Compagnies pour qui le transport de moutons est accidentel ont-elles renoncé à avoir des wagons spéciaux, et elles les expédient dans des wagons ordinaires.

Pour le plancher supérieur, on doit éviter le zinc, qui est trèsglissant, et sur lequel les animaux, en tombant, sont très-exposés à se casser les jambes.

La compagnie de l'Est a supprimé, en 1862, l'emplei des wagons à deux planchers où bergeries; elle a été guidée dans cette suppression par deux motifs principaux : d'une part les animaux manquaient d'air; d'autre part un grand nombre de gares ne présentaient pas des dispositions convenables pour l'accès fa-

cile du second plancher. La spécialisation des wagons présente d'ailleurs à notre avis de grands inconvénients; quand une bergerie a servi à porter des moutons, elle reste inutilisée pour d'autres transports, tandis qu'après une expédition de moutons un wagon ordinaire peut être mis en service pour ainsi dire immédiatement.

Wagons pour le transport des plaques tournantes. — Chaque Compagnie a été amenée à faire approprier pour ses propres besoins quelques wagons pour le transport des plaques tournantes. Ces plaques, ordinairement coulées d'une seule pièce ayant jusqu'à 5 mètres de diamètre, ne peuvent pas être transportées horizontalement : il a fallu, de toute nécessité, les charger verticalement ; et dès lors on a profité de leur forme circulaire et du moyen central qu'elles portent pour les enfiler sur un arbre horizontal, maintenu au sommet d'une charpente triangulaire en forme de double tréteau au chàssis du wagon. On charge ordinairement deux pièces semblables symétriquement à l'axe du wagon, de manière à l'équilibrer.

Quand les plaques sont en deux parties, on procède pour chaque partie comme si elle faisait un tout.

Volture à deux étages. Béponse aux objections. — Nous avons, dans le troisième volume, décrit la voiture à deux étages de MM. Bournique et Vidard, et nous avons fait suivre notre description de quelques observations critiques. Ces messieurs, auxquels nous les avions communiquées, y répondent par la note suivante, que nous nous empressons de publier:

a Les reproches qui sont adressés à notre premier modèle de voiture à deux étages sont, en général, fondés; mais nous pouvous dire que dès aujourd'hui les quelques imperfections signalées par M. Perdonnet seront à peu près toutes évitées, ou sensiblement atténuées, dans les voitures que nous construisons en ce moment pour le chemin de fer du Médoc:

« 1° La largeur de chaque place sera :

Pour 1^{ee} classe, de 0th,560. Pour 2^e — de 0th,465.

Pour 5° — de 0°,490.

« Nous ajouterons que, dans le sens de la profondeur, les voys-

geurs de toutes classes sont beaucoup mieux partagés que dans les voitures actuelles, et qu'enfin ce nouveau système de voiture n'étant pas destiné à des trains express, la largeur des places des premières peut être un peu diminuée sans inconvénient, puisque les parcours sont en général, dans ce cas, très-courts.

 α 2º La hauteur du compartiment supérieur a pu être augmentée de 0º ,10 .

« 3º Nous ajoutons une marche de plus à l'escalier, ce qui le rendra sensiblement moins rapide.

« 4º La banquette du milieu de la caisse supérieure ne servant en aucune façon à entretoiser la caisse (l'entretoisement est fait au moyen d'un fer à T, formant courbe de pavillon), on pourra, quand on le voudra, ne pas interrompre le couloir du milieu; c'est, du reste, ce qui a été fait depuis au modèle que nous avons livré à la compagnie de l'Est.

« D'autre part, nous sommes tout à fait convainces que la caisse supérieure sera tres-recherchée, et que l'on sera conduit presque toujours à la diviser en deux parties égales : une moitié pour places de deuxième classe, et l'autre moitié pour places de troisième classe. Dans ce cas encore, les inconvénients signalés par l'interruption du couloir disparaissent, et l'on est ainsi amené naturellement à loger des compartiments de troisième classe dans la caisse inférieure.

α 5° Les lampes seront disposées sur les côtés de la voiture, dans la frise formée entre le jet d'eau et la corniche; de cette façon, le service pourra se faire sans banquette ou échelle, l'homme se plaçant sur le marchepied inférieur.

« 6° La voiture étant vide, le centre de gravité de l'ensemble des deux caisses est sensiblement plus bas que dans les voitures actuelles (la caisse supérieure pèse seulement 900 kilogrammes); de sorte que c'est, à très-peu de chose près, à la même hauteur que dans les voitures ordinaires lorsque la voiture est en charge.

« Dans les trajets que nous avons faits de Paris à Coulommiers, nous avons constamment remarqué que le mouvement de balancement est sensiblement plus faible dans la caisse inférieure de la voiture à deux étages que dans les voitures actuelles; par contre, il est un peu plus marqué dans la caisse supérieure.

« 7° L'expérience peut seule prononcer sur les deux derniers inconvénients présumés, que nous redoutons d'autant moins qu'ils pourraient être facilement évités s'ils devaient se produire. »

Modifications apportées à la volture Leprovost.—M. Leprovost, reconnaissant la justesse des observations qui ont été faites sur sa voiture par MM. les ingénieurs de l'Est, a apporté à son système des modifications qu'il croit de nature à corriger les défauts que présentait le wagon dont on a fait l'essai.

Portières. — On avait objecté que les portières étaient dangereuses. Il est vrai que les feuillures de ces portières étant placées dans le plan du plancher et à l'aptomb du pied des voyageurs, on pouvait craindre que ceux-ci dans un moment d'oubli se fissent estropier au moment où on fermait les portières.

Pour obvier à cet inconvénient, la largeur du plancher de la voiture a été augmentée de 0^m,07 de chaque côté, soit en tout 0^m,14, de façon que la feuillure de la portière n'est plus à l'aplomb du pied du voyageur. De plus, cette feuillure au lieu d'être dans le plan du plancher a été placée à 0^m,05 au-dessus, de manière à former un ressaut qui empèche le pied de glisser en dehors.

Poids. — Le poids des nouvelles voitures est diminué de façon que le poids total (y compris châssis) est de 6,000 kilog, nombre qui peut être considéré comme une moyenne.

Construction. — La construction est simplifiée par l'emploi de baguettes rigides, en fer, qui permettent de réduire de moitié le nombre des rivets nécessaires pour assembler les tôles.

Largeur des voitures. — La largeur extérieure des nouvelles voitures est lixée à 2^{ex},890. Chaque voyageur a, comme dans les voitures actuelles, un espace de 0^{ex},59. L'espace libre est au minimum (avec une entrevoie de 1^{ex},800) égal à 0^{ex},42. Avec l'entrevoie réglementaire de 2 mètres, cet espace libre est de 0^{ex},62.

Observation. La voiture de l'Empereur a 0°,19 de plus que ces voitures, et elle circule partout.

Amétiorations dans les détails. — La serrorerie était négligée dans la voiture dont on a fait l'essai. Ainsi les serrores n'étaient pas munies de ressorts, les loqueteaux n'étaient pas assez hauts : il en est résulté que par suite des cahots pendant la marche une

portière s'est ouverte et s'est brisée (accident qui d'ailleurs arrive assez souvent aux voitures actuelles). En adaptant aux portières de ses voitures le même modèle que dans les voitures actuelles pour la serrurerie, en augmentant la hauteur des loqueteaux, M. Leprovost espère pouvoir empècher cet accident de se renouveler.

La hauteur de la plate-forme de la torrasse est diminuée de 0¹⁰,15, de manière à augmenter les dimensions du water-closet qui était un pen bas.

La forme extérieure des nouvelles voitures ne différera point de celle des voitures actuelles. On a reproché à l'ancienne voiture d'avoir des glaces trop petites; dans le nouveau modèle ces glaces auront 0^m,60.

La hauteur des accotoirs sera augmentée de 0¹⁰,05 de façon à rendre les places plus commodes.

La plate-forme sera augmentée de façon à pouvoir installer de chaque côté de la porte d'entrée du couloir, deux strapontins pour les fumeurs.

Amélioration dans la disposition. — On avait objecté que le couloir de communication empéchait d'isoler complétement un compartiment.

Dans les nouveaux modèles on a établi une cloison qui sépare un compartiment du couloir. En ouvrant une issue sur la terrasse on peut arriver des deux côtés dans ce compartiment qui est ainsi complétement isolé des autres.

M. Leprovost a présenté un nouveau modèle de voiture à couloir extérieur fermé dans laquelle la circulation peut se faire sans déranger personne, d'ailleurs on peut isoler les compartiments, qui sont attenants à la terrasse, d'une manière complète.

Le prix de ces voitures est le même, sinon inférieur à celui des voitures actuelles.

Betatrage des signanx des trains. — On essaye en ce moment, au chemm de l'Est, afin de rendre impossible l'extinction des feux de signaux des trains, ou tout au moins d'en diminuer le nombre, un petit appareil fort simple inventé par un garde-frein, M. Molvé. Des renseignements qui nous ont été fournis, il semble résulter que, sans empêcher complétement l'extinction des lam-

pes, l'appareil à l'essai en a réduit de 80 pour 100 le nombre.

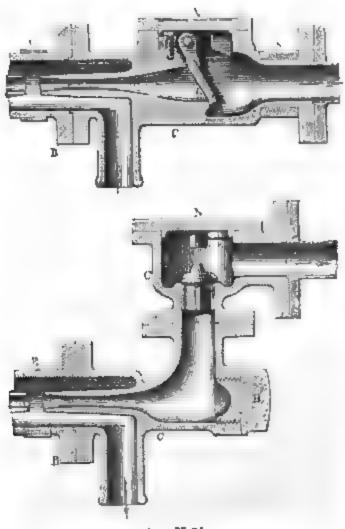
Cet appareil se compose d'un disque en tôle servant de chapeau à la cheminée d'aspiration de la lanterne, sur laquelle il se fixe à l'aide de charnières.

L'ouverture circulaire, pratiquée au milieu du disque pour laisser passer les gaz de la combustion et l'air chaud, est munie d'une petite soupape à contre-poids, montée librement sur un palier. Le poids de la soupape est à peu près égal à celui du contre-poids qui doit la tenir constamment ouverte, de sorte qu'en marche, quand le courant d'air devient trop fort, et qu'on a à redouter l'extinction des feux, la soupape se ferme sous la pression du vent et se rouvre bientôt d'elle-même, sollicitée par le contre-poids qui tente à l'entraîner, ou par la pression de l'air chaud renfermé dans la lanterne et qui soulève la soupape pour s'échapper.

Il est probable que la compagnie de l'Est, satisfaite des essais qu'elle a faits, appliquera sur une grande échelle cet appareil à son matériel d'éclairage.

MACHINES LOCOMOTIVES

Apparell Giffard. — Modèle de l'Est. — Nous avons représenté et décrit, III° vol., p. 252, l'appareil Giffard tel qu'il est sorti des



hig. 75-75.

mains de l'inventeur et tel que la compagnie de l'Est l'a employé dans l'origine.

Cette Compagnie a depuis lors apporté au modèle prinsitif de Giflard une modification qui est indiquée fig. 75, et qui consiste dans la substitution d'un clapet de retenue à un clapet à soulèvement (fig. 74), ce nouveau clapet étant placé dans l'axe de l'injecteur, comme l'indique la figure.

Les deux modèles fonctionnent également bien; mais nous préfèrerions l'ancien modèle à clapet de soulèvement, parce qu'il permet de conserver le bouchon à vis et qu'en enlevant ce clapet ainsi que ce bouchon, on peut facilement le visiter et le débarrasser du tartre qui s'y accumule sans démonter l'appareil.

Observations sur les systèmes Delpech et Fradel. — La modification Delpech et la modification Pradel semblent avoir eu pour but principal d'éviter le joint J' du piston dans le cylindre près de la chambre d'eau A' et de prévenir ainsi le passage de la vapeur de la chambre à vapeur dans la chambre d'eau autrement que par le tuyau, la moindre fuite pouvant arrêter immédiatement le jeu de

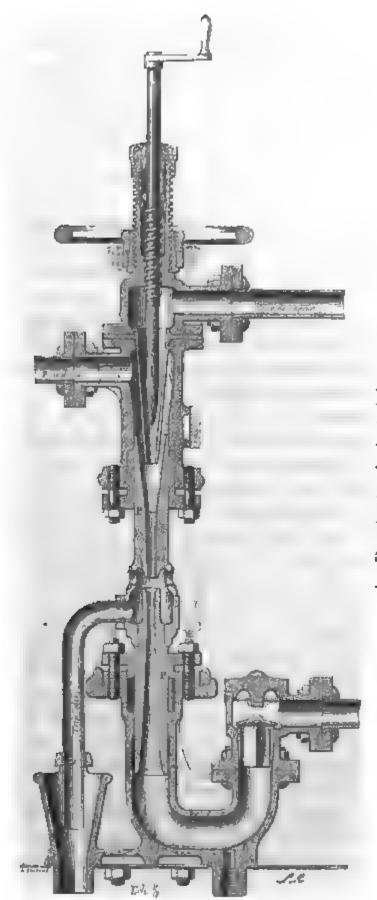
l'injecteur.

L'expérience du chemin de l'Est et de plusieurs autres lignes qui emploient les nombreux appareils construits chez Flaud, prouve que cette crainte est chimérique. Les petits segments métalliques semblables à ceux des pistons suédois, ainsi que les stries annulaires à bavures renversées sur le piston, bavures forcées dans le cylindre, donnent une très-bonne garniture qui ne perd jamais. Nous ne pensons donc pas qu'il soit nécessaire de modifier l'injecteur pour éviter le joint J'.

Système Delpech.— L'injecteur Delpech (fig. 75); ordinairement vertical, est d'une forme tourmentée et d'un poids relativement considérable. Ce poids est de 92 kilog., tandis que celui de l'injecteur de l'Est n'est que de 48 kilog. La tuyère est fixe. La cheminée et le tube divergent sont d'une seule pièce mobile qui traverse deux presse-étoupes.

Cet injecteur est employé généralement sur le chemin Lyon-Méditerranée où on en est très-satisfait.

Système Pradel. — Quant à ce qui est du système Pradel nous ne saurions dire s'il a été construit même pour essais. Dans ce système, le tube divergent, la cheminée et la tuyère sont fixes et traversés dans



hap 5% - legecleur du cherain de lyan

tonte leur longueur par l'aiguille qui seule est mobile. La partie de l'aiguille qui pénètre dans le tuhe divergent est comque, de manière que la section minima au lieu d'être fixe comme d'ordinaire est variable.

— La partie de l'aiguille qui traverse la cheminée l'est également.

Dans le Giffard ordinaire l'aiguille est constamment retirée à fond, quelle que soit la pression.

La marche se règle par la section du volume d'eau en enfonçant plus ou moins la tuyère dans la cheminée, jusqu'à ce que la veine tout entière soit introduite sans perte. Ce moyen est d'une grande sensibilité; nous avons lieu de croire qu'on n'obtiendrait pas le même résultat au moyen d'une section de vapeur venue par la forme conique d'une aiguille mobile comme le cherche M. Pradel.

Le système Pradel, sans offrir d'avantages bien marqués, nous paraît présenter d'autres inconvéments encore sur lesquels il ne nous semble pas nécessaire de nous étendre, mais qui n'échapperont pas à l'ingénieur qui voudra l'étudier.

Apparett Turck. — M. Turck, ingénieur au chemin de fer de l'Ouest, a apporté aux injecteurs Gistard une modification qui consiste dans l'application, autour de la tuyère d'amorce de vapeur, d'une enveloppe, qu'il appelle régulateur d'ean et qui a pour effet d'empêcher le refroidissement et l'abaissement de pression de la vapeur ainsi que l'échaussement de l'eau d'aspiration. M. Turck prétend augmenter aussi la puissance d'aspiration, la puissance d'introduction des appareils. M. Turck a en outre étudié avec beaucoup de soin la sorme à donner aux tuyères, aux cheminées, aux aiguilles, aux clapets, en général à toutes les parties des injecteurs, mais ce sont là de simples perfectionnements de détails qui ne constituent pas une disposition nouvelle comme le régulateur d'eau. M. Truck y atlache toutesois presque autant d'importance qu'au régulateur.

Une longue expérience faite sur le chemin de fer de l'Est de l'ancien injecteur Gissard nous conduit à repousser les objections que lui sait M. Turck et à nier les désauts auxquels il prétend remédier par une complication de l'appareil inutile selon nous. Il n'est pas vrai de dire, comme le prétend M. Turck, que l'on n'est pas arrivé à constituer un injecteur qui ait donné pleme satisfaction; les injecteurs de l'Est sonctionnent parsaitement depuis plusieurs années,

et sont au nombre de 746, l'année dernière, deux seulement out dû être répares, et encore, pour des causes accidentelles qui ne tenaient pas à l'imperfection de l'appareil. M. Turch a publié, du reste, dans les Annales des mines, t. IV, 4862, une description de son injecteur à laquelle nous renvoyons ceux de nos lecteurs qui desireraient le mieux connaître.

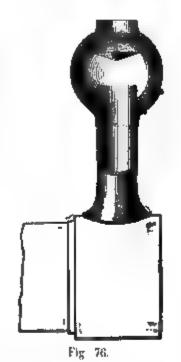
Chemtates. — Dans le Hanovie, afin d'éviter la projection des étincelles, on emploie avec avantage la cheminée ci-contre (fig. 76), qui, nous a-t-on dit, donne d'excellents résultats.

Cette cheminée se compose d'un corps de cheminée ordinaire,

terminé à sa partie supérieure par une partie sphérique en tôle, ouverte à son sommet. Dans l'intérieur se trouve suspendu au-dessus de la cheminée une espèce de parachute retourné, contre lequel viennent se heurter les escarbilles ou étincelles entrainées par le tirage pour retomber dans la sphère en tôle, d'où on les extrait quand la machine rentre au dépôt.

Machines autrichtennes. — En Autriche, on emploie des machines à trois essieux couplés avec roues intérieures aux boîtes, — mouvement et cylindre extérieurs.

Les boîtes sont extérieures aux roues et placées directement sur le prolongement de l'essieu entre la roue et la manivelle.



Machinea Engerth du Sommering. — Dans les nouvelles machines Engerth modifiées, on a placé sur les boîtes, afin de donner plus d'adhérence à la machine, de forts contre-poids en fonte qui servent en même temps à contreventer le châssis. Ces contre-poids portent sur chacun des quatre essieux. On en a même ajouté un à l'arrière près du foyer.

Robes en fonte de Gruson. — Nous avens en occasion de remarquer sur plusieurs chemins allemands l'emploi de roucs de locomotives en fonte (fig. 77 et 78). Nous ne saurions partager la confiance des ingénieurs allemands à l'égard de ces roues. La fonte, de si bonne qualité qu'elle soit, ne nous paraît pas présenter assez de sécurité pour être

APPENDICE

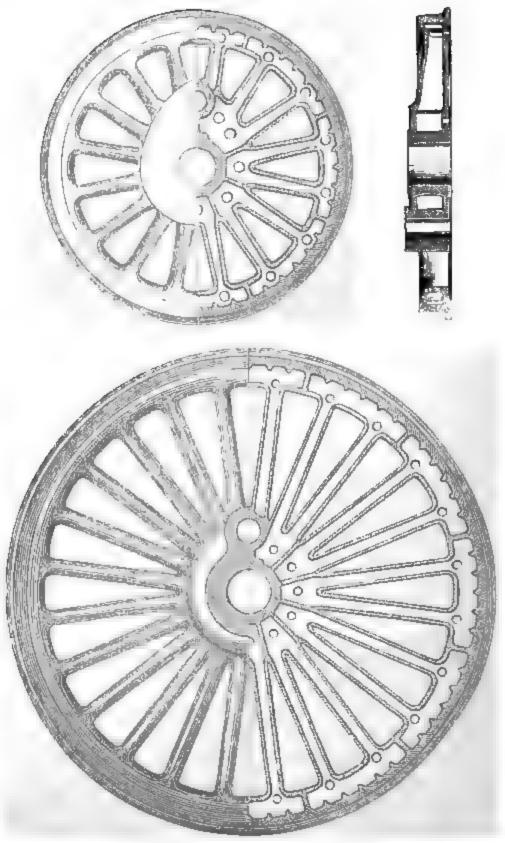
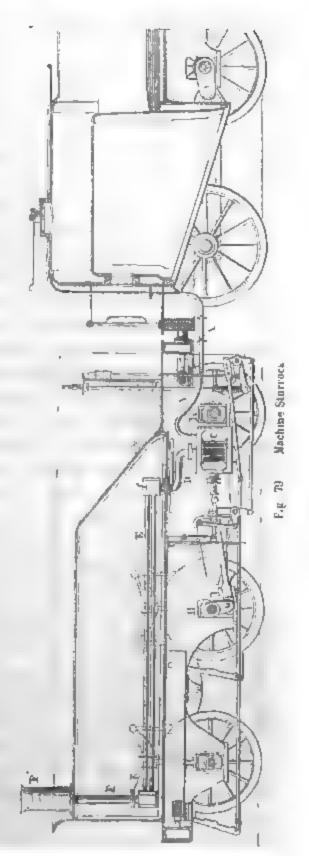


Fig. 77 et 78 - Nones de locomotives en fonte,

employée aux roues de locomotives. Déjà commeroues de wagons, elles occasionnent, avec de faibles charges, des accidents. Que n'a-t-on pas à redouter des roues de locomotives sur lesquelles pèsent jusqu'à 10 et 12 tonnes.

Machines Sturrock. — En décrivant tome III, p. 599, les nouvelles machines de M. Sturrock, nous avons supposé que la liaison du tender à la muchine avait lieu. comme dans les machines Verpilleux, au moyen d'un tube articulé. C'est une erreur, nous nous sommes procuré un dessin de cette machine que nous reproduisons (fig. 79.) Au heu d'un tube articulé, M. Sturrock emploie un tube métallique flexible, ce qui fait disparaitre un des principaux inconvenients du système Vecpelleux.

Un certam nombre de machines de ce genre sont employees depuis le 27 mai 1865 sur le chemm de Great-Northern; elles augmentent, d'après M. Sturrock, la puissance de la machine de 50 à 50 pour 100. On fait usage des mêmes machines sur le



chemin de Manchester et Sheftield depuis le 16 août 1865 avec le même succès.

Une machine de ce genre coûte 10,000 fr. environ de plus qu'une machine ordinaire à marchandises du chemin Great-Northern. On a dû, pour alimenter les cylindres du tender, augmenter la surface de chauffe de la machine, et pour cela on a allongé la boite à feu comme le fait M. Belpaire dans son système.

La surface de grille de la machine, avant cette modification, n'était que de 1^m,50 carré. L'essieu de derrière était placé derrière la boite à feu; après la modification, la surface de grille est devenue de 2^m,45, et l'essieu a été placé en dessous de la boîte.

L'augmentation du poids de la machine a été d'environ 500 kilog., elle a pu alors trainer 45 wagons au lieu de 50.

Enfin le poids du nouveau tender étant plus grand que celui de l'ancien, le frein agit plus énergiquement.

Locomotive express du London-Chatham-and-Bover rallway, mm. Sharp, Stelward et C¹⁶. — La figure 80 représente une machine à roues couplées de grandes dimensions pour le service des trains express sur le London-Chatham-and-Dover railway.

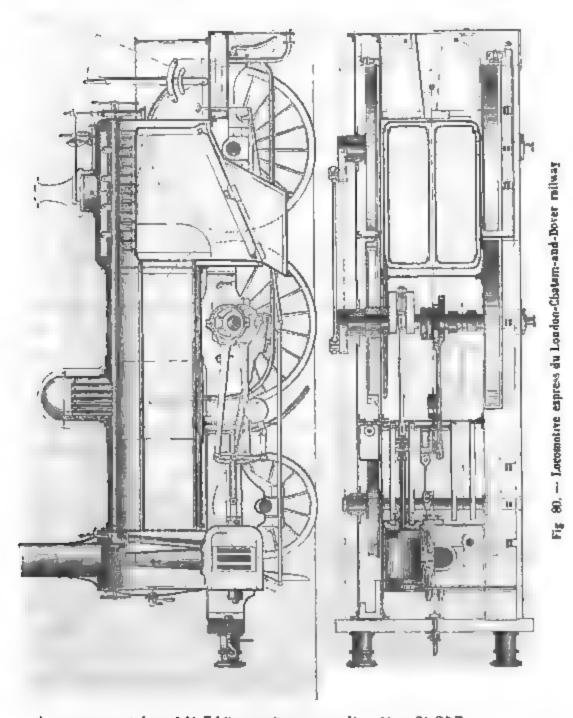
Ces machines peuvent remorquer une charge de 220 tonnes sur une partie de niveau à la vitesse de 72 kilomètres à l'heure.

La partie cylindrique de la chaudière a 5^m,20 de longueur et 1^m,18 de diamètre. La boite à feu a 1^m,60 de longueur, 1^m de largeur, 1^m,60 de profondeur à l'avant et 0^m,85 à l'arrière.

La surface de chauste se compose de celle de 181 tubes en laiton de 0°,05 de diamètre et de 3°,50 de longueur, correspondant à 95°,32, et de 9°,85 pour la surface de chauste par rayonnement, ce qui fait en tout 105°,17.

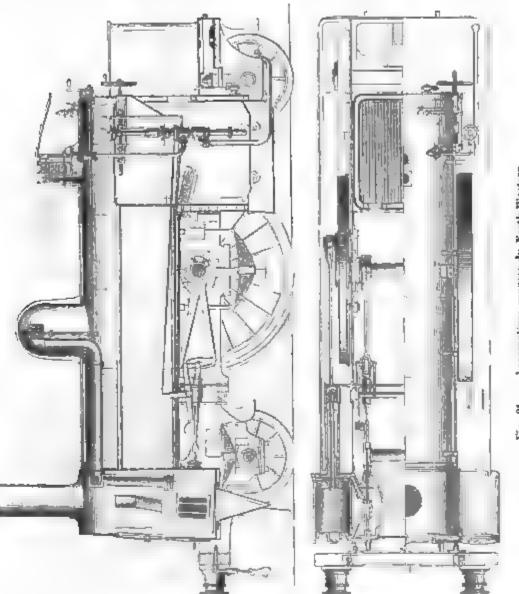
La surface de la grille est de 1^m,85; la cheminée a 0^m,58 de diamètre et 4^m,04 de hanteur mesurée du niveau des rails; les cylindres ont 0^m,43 de diamètre, le piston 0^m,55 de course. L'alimentation a lieu au moyen de deux Giffard placés sur les côtés de la boîte à feu. Les grandes roues ont 1^m,98 de diamètre, les petites 1^m,22. La distance entre l'essieu moteur et l'essieu d'avant est de 2^m,28, celle entre l'essieu moteur et la roue d'arrière 2^m,15, en sorte que la distance entre les essieux extrêmes est de 4^m,42.

Le poids de la machine prête à marcher est de 51 tonnes; il est réparti de la manière suivante : sur les roues de devant 9',805, sur



les roues motrices 41',316, sur les roues d'arrière 9',953.

Locomotives express du North-Western rallway à Crowe de M. Bamabottom. — La figure 81 représente une machine pour trains express dans le système de M. Ramshotton employée pour le service de la malle d'Irlande entre Chester et Holyhead. Cette machine remorque en moyenne 11 wagons de voyageurs et 1 wagon frein dont le poids augmenté de celui de la machine et du tender



g 81 - Locomolives express du North-Western.

s'élève à 90 tonnes environ, à la vitesse de 72 kilomètres par heure. Les pentes sur cette partie de la ligne étant très-fortes, voici quelles sont les dimensions principales de la machine.

Longueur	du	co	rps	¢	yh	nd	riq	uc								5	,18
Demètre.			i	4	,	,		,	4	+			+			1	20

Longueur de la boîte à feu	
Largeur	
Profondeur	
Surface de chauffe	
Tubes en laiton de 0",05 de diam'itre et de 5",28 de lon-	
guenr	
Rayonnement 8 83	
Ensemble	
Surface de grille	
Diamètre de la cheminée. 0 41	
Hauteur au-dessus du rail 4º ,00	
Diamètre des cylindres	
Course des pistons	
Mode d'alimentation, deux giffards de movenne grandeur	
places sur les côtes de la boîte à fen	
Diamètre des raues motrices	
- des roucs portcuses	
Distance entre l'essieu d'avant et l'essieu moteur 2 51	
- entre l'ession moteur et l'ession d'arcière 2 41	
- totale entre les essienx extrêmes	
Poids de la machine prête à marcher	
Répartis de la mamère suivante	
Sur les roues d'avant	•
Sur les roues motrices)
Sur les roues d'armère	

Locomotives-tenders à voyageurs, pour fortes rampes et courbes à petits rayons avec train universel. — Système Vaëssen.

Le système de ces locomotives (fig. 82 et 85) se distingue par un trainarticulé qui se place à l'aide d'un levier M, suivant le rayon des courbes que la locomotive franchit. Les roues motrices RR, R'R' calées sur essieux fixes, donnent la direction à l'axe longitudinal de la machine. Le pivot, ou boule O, du train articulé, est fixé sur le levier M, qui permet au train non-seulement de se ployer dans tous les sens pour se placer dans le rayon des courbes et de s'incliner d'après le rehaussement des rails extérieurs, mais aussi de se déplacer latéralement dans les courbes. La machine porte en partie, par l'intermédiaire de deux couples de glissière SS sur le levier M; ce levier, lui-même, articule sur un pivot T.

Les glissières SS forment des plans inclinés; elles permettent un déplacement du levier dans les courbes et ent la tendance de le ramener dans l'axe de la machine.

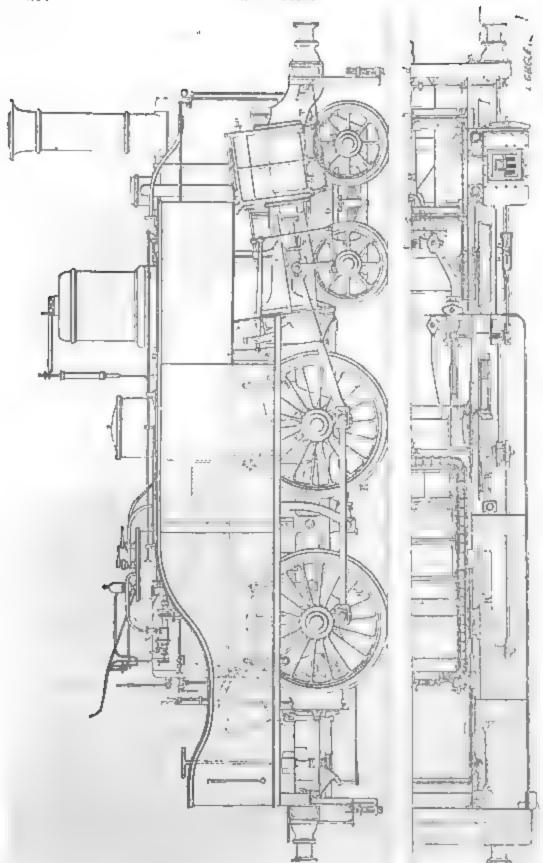
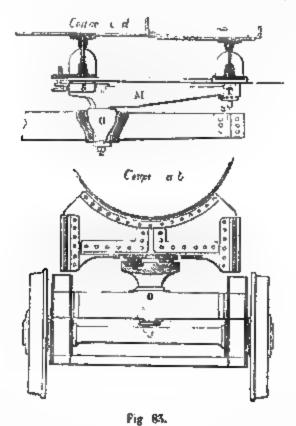


Fig. 82. — Locomotres-tenders à varageurs.

a the contration of the state o

Comme la série des roues du train est entièrement indépendante des roues motrices, il est évident que ces machines franchissent sans difficulté toutes les courbes que permet l'écartement des essieux moteurs, qui est ici 2°,50 d'axe en axe. Ces locomotives n'ont pas de tender, elles portent leur provision de charbon et d'eau dans des soutes placées sur les deux côtés de la machine, afin de charger convenablement les roues motrices, et en outre de



réduire le poids mort, ce qui est d'une grande importance pour les fortes rampes. Ces machines pèsent en marche, avec la totalité des provisions, 45,000 kilogrammes.

La charge moyenne sur les rails des quatre roues motrices est de 25 tonnes, et des quatre roues du train 17 tonnes. Ces locomotives ont des foyers Belpaire pour brûler le charbon menu.

La distribution de vapeur à expansion variable est du système Fischer et Walchaerts. Les deux pompes alimentaires sont commandées par les deux excentriques de distribution de vapeur, outre ces pompes, il y a un injecteur Giffard de 100 chevaux.

Voici les dimensions principales de ces machines.

Diamètre des cylindres					n™	,40
Course des pistons	,				0	61
Diamètre des quatre roues motrices.					1	68
- du train universel					Ø	90
Écartement des essicux moteurs.					2	30
- du train.					- 1	40
extrêmes d'axe en me		,		-	5	60
Longueur du fover					9	40
Hauteur		•			0	95
Largeur					1	14
Grille. Longueur				-	9	50
Largeur			*		1	11
Diamètre du corps cylindrique de la chaudière					i	50
Longueur		ľ			3	30
Nombre des tubes.		•			200	*70
Longueur	Ī	•		*	5	42
Dramètre exterieur.					ő	050
Surface de chauffe du toyer.	•				_	*,80
des tubes		•			107	45
Surface totale ,					117	25
Contenance des soutes a eau.	•			*		
- a charbon					4,500	
- a chambi					1.500	KIL

DÉTERMINATION DES RÉSISTANCES À VAINCRE SUR LES CHEMINS DE FER.

Bésistance à la traction. — Les éléments de la résistance opposée au mouvement de la locomotive sur un chemin de fer sont :

- 1" La résistance normale due au frottement des wagons sur les fusées d'essieux et au pourtour des roues;
- 2º La résistance normale due à l'action de l'air en temps de calme parfait sur les wagons;
- 5° Les résistances accidentelles occasionnées par la courbure de la voie :
- 4º Les résistances accidentelles occasionnées par l'action du vent, les déformations de la voie, etc.;
- 5° La résistance propre à la machine et a son tender occasionnée par leur frottement sur les essieux et au pourtour des roues, et la résistance occasionnée par le frottement des différentes pièces du mécanisme de la machine.

Nous avons, chapitre XV, résumé les expériences faites pour déterminer les résistances propres aux wagons et au tender ou à la machine considérée comme véhicule, et nous avons fait connaître chapitre XVI celles qui ont en pour objet la détermination de la résistance produite par le frottement du mécanisme de la machine.

chapitre XV on trouve que la résistance due au frottement des wagons en alignement à de petites vitesses est, d'après M. de Pambourg de 1/373 = 2 kilog. 90 par tonne de 1000 kilog. non compris la résistance de l'air peu importante à de faibles vitesses.

Que MM. Gouin et Lechatelier ont trouvé pour la même résistance à la vitesse de 25 kilomètres environ 3 kil. 00.

- 60 kilomètres - 8 50.

Que M. Polonceau indique pour le chiffre de la résistance également en palier et en alignement à la vitesse de 25 kilomètres par beure 5 kil. 20.

Enfin M. Vuillemin, ingénieur en chef de la traction au chemin de fer de l'Est, a trouvé dans de courtes expériences un chiffre qui diffère peu de celui de M. Polonceau.

MM. de Pambourg, Gouin et Lechatelier, ainsi que MM. Polonceau et Vuillemm, ont opéré avec des wagons graissés à la graisse. M Polonceau appréciant l'influence du graissage à l'huile a recomm que 55 wagons graissés à la graisse équivalaient comme résistance à 45 wagons graissés à l'huile.

Il s'ensuit que le graissage à I buile étant substitué au graissage à la graisse, la résistance dans les expériences de M. Polonceau se seraient réduites à 2 kil. 50.

M. Forquenot ensin, ingénieur en chef du matériel et de la traction au chemin de ser d'Orléans, à la suite d'expériences multipliées saites avec le plus grand soin a trouvé, qu'avec des wagons graissés à l'huile, la résistance était de :

Dans les expériences de MM. Gouin et Lechatelier de 7 à 8. Dans celles de M. Polonceau de 15 à 16.

Le chiffre de la résistance en plaine et en alignement à de petites vitesses donné par M. de Pambourg, bien que cet ingénieur ait opéré avec des wagons d'une autre construction que les wagons actuels, diffère peu de ceux indiqués par MM. Gouin, Lechatelier et Polonceau.

Ces chiffres sont au contraire sensiblement différents du chiffre fourm par la compagnie d'Orléans (2 kil. 25). Cela tient au mode de graissage et peut-être à une autre cause encore comme le serait par exemple le mode de construction du matériel, car, d'après les experiences de M Polonceau, l'influence du graissage à l'huite ne devrait pas être tout à fait aussi grande.

La divergence pour les grandes vitesses entre MM. Gouin, Lechateller et Forquenot est considérable. La différence dans le mode de graissage est loin de suffire pour l'expliquer. Le chiffre de M. Forquenot parait d'ailleurs faible à tous les ingénieurs de nos grandes lignes que nous avons consultés. La plupart admettent, pour des vitesses de 60 kilom., une résistance de 6 1/2 à 7 kilog., et, pour des vitesses de 80 à 90 kilom., ils supposent que la résistance pourrait atteindre de 8 à 10 kilog. Toutefois nous ne saurions contester l'exactitude des résultats obtenus par M. Forquenot. M. Forquenot déclare que les charges trainées par les machines du chemin d'Orléans comparées à leur travail calculé le confirment ; mais it faut les considérer comme des limites inférieures, et il ne serait pas prudent de s'en servir comme base pour déterminer la charge habituelle des machines, car une machine en marche doit toujours disposer d'un excès de force pour vaincre les résistances accidentelles qui peuvent se manifester, telles que celles occasionnées par l'action du vent, les imperfections de la voie, etc. M. Flachat, pour la résistance en plaine et en alignement à de petites vitesses, ne croit pas sage de descendre au-dessus du chiffre 4 kilogr.

Si l'accroissement de résistance occasionnée par le passage d'un certain degré de vitesse à un degré plus élevé n'était dû qu'à l'influence de l'air, il ne serait pas aussi grand que les expériences l'indiquent. Cela résulte d'observations faites au chemin d'Orléans, mais il y a d'autres causes que l'action de l'air contribuant à augmenter la résistance : de ce nombre sont les imperfections de la voie, le mouvement de lacet, etc.

Au chemin de fer de l'Est on a fait un grand nombre d'experiences dans le but de comparer le graissage avec la graisse au graissage avec l'huile. On s'est servi dans ces expériences de la boite à huile de M. Dietz remplie d'huile fraiche. Le nombre des wagons a été constamment de 26.

En été, le rapport entre la résistance à la traction avec graissage à la graisse à la résistance avec graissage à l'huile a été de 1.28.

En automne, 1.34.

En biver 1.35.

M. Polonceau a trouvé en moyenne 4.30.

On peut dire par conséquent que les expériences faites à l'Est et à Orléans concordent sensiblement.

A l'Est, on a cherché aussi à constater la résistance au moment du démarrage, et on a trouvé que la résistance avec l'huite étant prise pour unité, celle avec la graisse était une 1 1/2 fois plus grande. Ce qui ne doit pas étonner, parce que l'huite étant liquide lubrifie la fusée dès le moment du départ, tandis que la graisse n'agit que lorsqu'elle s'est réchauffée par le mouvement de la roue.

De nouvelles expériences faites au chemin d'Orléans et au chemin de l'Est ont confirmé les chiffres trouvés par M. Polonceau pour la résistance et la traction du matériel chargé et du matériel vide (voyez t. III, p. 426).

Influence de la pente sur la résistance. — Il résulterait d'expériences faites par M. Polonceau et relatées pages 421 du III" volume, que la résistance n'augmenterait pas exactement de 1 kilog, par millimètre d'inclinaison, comme on l'avait toujours supposé, puisque la différence entre la résistance en pente et sur une rampe de 1 millimètre n'avait été que de 0°90.

Cela est vrai et a été confirmé par des expériences faites au chemin de fer de l'Est si l'on opère en alignement, parce que sur les rampes les attelages sont mieux tendus qu'en plaine et que par suite le mouvement du lacet est plus faible. Mais au chemin d'Orléans on a constaté que si la voie est courbe, la courbure et la vitesse étant les mêmes sur la rampe qu'en alignement, la résistance augmente sensiblement de 1 kilog, par millimètre d'inclinaison. Dans ce cas l'influence du mouvement de lacet est annulée ou à peu près.

constatant l'influence de la courbure sur la résistance, a trouve que pour un train de 40 voitures marchant à la vitesse de 25 kiloms par heure, l'augmentation de résistance était dans une courbe de 1000 mêtres de rayon de 0 kil. 55

Pour un train de 12 voitures marchant à la vitesse de 50 millimètres par heure, l'augmentation de resistance serait :

En courbe de 1000 mètres de 0 kil. 40.

THÉORIE DE LA PUISSANCE ET DE LA RÉSISTANCE DES LOCOMOTIVES

**Etnéralités. — La puissance d'une locomotive dépend essentiellement de sa production de vapeur, dans un temps donné à une pression donnée.

Expériences de M. Forquenot. — M. Forquenot a constaté la puissance de vaporisation par mêtre carré de surface de chausse moyenne (par rayonnement ou par contact) des machines du chemin d'Orléans, et il est arrivé aux résultats suivants :

1º Une machine étant donnée, son pouvoir de vaporisation croit avec la vitesse de marche de cette machine.

Autrement dit, le poids de vapeur qu'elle produit par houre et par surface de chauffe totale, poids mesuré par la depense des cylindres, augmente d'une quantité notable quand la vitesse augmente.

2º Les machines à grande vitesse, ayant leur charge normale, sont susceptibles de produire, par heure et par mètre carré de surface de chaulfe, des quantités de vapeur beaucoup plus considérables que les machines à marchandises dont la vitesse est faible.

5° En appelant limite de production celle qu'une machine peut atteindre non accidentellement, mais pendant quelques kilomètres au moins, il est constaté que, pour les machines à marchandises, cette limite est d'environ 25 à 26 kilog, de vapeur par heure et par mêtre carré de surface de chauffe à une vitesse de 25 kilomètres par heure.

Pour les machines à voyageurs marchant à 40 ou 45 kilomètres, on peut compter sur une production de 50 kilog.

Pour les machines à grande vitesse, la limite de production à la vitesse de 70 kilom., est représentée par 38 kilog. Expériences de M. Pottet et Nozo. — Au chemin du Nord on nous a donné des chiffres un peu plus faibles pour les machines à voyageurs et à marchandises; mais pour des machines Crampton parcourant 76 kilom. par heure, on compte 50 kilog. par mêtre carré et par heure.

Au chemin de fer du Nord, M. Nozo, sous la direction de M. Petiet, a essayé de se rendre compte de la production relative de la surface de chauffe par rayonnement et de celle par contact. La note suivante qui nous a été obligeamment communiquée, résume les expériences qu'il a faites.

« L'appareil qui a servi dans ces expériences, se compose d'une chaudière tubulaire ordinaire divisée en cinq compartiments distincts, chacun ayant un appareil d'alimentation spécial et une soupape de sûreté lassant échapper la vapeur à la même pression. Au moyen de l'eau d'alimentation, on arrive à connaître la quantité vaporisée dans chaque compartiment. — Un jet de vapeur distinct produit le tirage voulu, qui est ainsi variable à volonté. Un anémomètre placé à la grille indique la vitesse du vent et par conséquent la dépression.

« Voici les dimensions de chaque surface de chauffe partielle :

Le premier compartiment se compose du foyer et de 0^m,10 de tubes donnant une surface de 7^{m1},14.

Chacun des autres compartiments a une surface tubulaire de 16^{m2},62, donnant un total pour toute la chaudière de 73^{m2}, 62.

Les expériences ont été faites avec des dépressions produisant le tirage de 2 centimètres d'eau jusqu à 10. Ces chiffres indiquent les cas extrêmes, la dépression de 10 centimètres correspondant à peu près à la marche normale d'une locomotive.

Voici les résultats de ces expériences.

NUMÉRO do compartinest	PROPORTION DE VIPEUR PRODUCTE PAR RAPPORT A LA TOTACITÉ.	PROPORTION DE VAPEUR PROBU(YE PAR MÈTRE GARRÉ.	PROPORTION DE VAPEUR PRODUITE PAR MÈME CARRE DE TYMES, CELLE DE FOYER ÉTANY == 1.
,	A. — AVEC	і 2 сеятийтысь не паста	56105 ₄
4	0,454 0,502 0,133 0,070 0,041 1,000	0,0638 0,0182 0,0080 0,0042 0,0025	0,286 0,126 0,060 0,059 Moyenne, 0,129
ŀ	B AVEC 1	О скитийтаки не образ	ERSION.
1	0,300 0,330 0,170 0,112 0,088	0,0420 0,0198 0,0102 0,0067 0,0053	1 0,471 0,243 0 130 0 126 Woyenne, 0,25.

La dernière moyenne indiquée ci-contre montre que dans le premier cas 8 mètres carrés de tubes équivalent à peu près à 1 1^{ma} de foyer. Dans le second cas au contraire 4 mètres carrés de tubes équivaudraient à 1 mètre de foyer.

On a observé que la houille employée comme combustible donnait des résultats différents de ceux obtenus avec le coke. La proportion de vapeur fournie par les tubes est plus grande dans le cas de la houille. Les gaz paraissent emporter la chaleur plus loin, mais il nous semble que le pouvoir rayonnant supérieur du coke explique suffisamment à lui seul la différence.

Conditions d'établissement des chemisées de locometives. — MM. Nozo et Geoffroy ont également fait, sous la direction de M. Petiet, des expériences ayant pour but de rechercher les conditions à remplir dans l'établissement des échappements et des cheminées des locomotives, pour obtenir le plus grand tirage possible avec la plus faible contre-pression dans les cylindres.

Des recherches faites directement sur une machine avaient présenté de très-grandes difficultés. On a donc-été conduit à employer des appareils de dimensions réduites, dont il était plus facile de faire varier les éléments dans des limites étendues. M. Gustave Zeuner, le savant professeur de l'École polytechnique de Zurich, dont l'habileté comme algébriste est appréciée de tous les hommes compétents, a cherché à atteindre le même but au moyen d'expériences faites également en se servant d'un appareil spécial, de petites dimensions, et en déduisant des conséquences par le calcul. Les bases posées par M. Zeuner ne nous paraissant pas à l'abri de toute objection, et les résultats qu'il déduit de son travail ne nous semblant pas complétement d'accord avec ceux de la pratique, nous nous abstiendrons d'analyser son mémoire, et nous renverrons le lecteur à la traduction qui en a été donnée dans les Annales des mines, tome V, en 1864, par M. Piron, ingénieur au corps impérial des mines.

Quant au travail de MM. Nozo et Geoffroy, en voici le résumé. Ces messieurs regardent comme démontrés par leurs expériences les faits qui suivent :

1° Une cheminée de section quelconque, essayée avec une section de passage, une section d'échappement et une pression de vapeur donnée, doit avoir, pour produire son maximum d'effet, une longueur égale à six ou huit fois le diamètre environ; une plus grande longueur n'a plus qu'une faible influence.

2° L'embase conique placée à la partie inférieure de la cheminée paraît sans influence sensible sur le tirage.

5° Une cheminée, de longueur convenable, peut pénétrer dans l'intérieur de la boîte à fumée jusqu'au plan supérieur de l'arrivée d'air, en supposant que l'échappement descende en même temps que la cheminée, sans que le tirage en soit influencé. Mais passé cette limite, si l'on descend la cheminée jusque dans le courant d'arrivée de fumée, le tirage diminue sensiblement.

4" Lorsque la cheminée a une longueur suffisante, c'est-à-dire de six à huit fois son diamètre, la distance de l'échappement à l'entrée de la cheminée est sans influence sensible lorsque cette distance ne dépasse pas une fois et demie environ le diamètre de la cheminée; au delà de cette limite, le tirage diminue très-rapidement.

La pénétration de l'échappement dans la cheminée ne paraît pas avoir d'influence très-musible tant que l'on conserve à la cheminée la longueur convenable, mesurée depuis l'orifice d'échappement

5° l'our une combinaison donnée de section de passage, de section d'échappement et de vitesse de sortie de la vapeur, il y a une section de cheminée qui fait produire à cette combinaison le maximum d'appel, la cheminée étant supposée avoir une longueur de six à buit fois son diamètre.

6° Avec une même section de passage ou un même obstacle, si la section de l'échappement ne varie que du simple au double, quelle que soit la vitesse de sortie de la vapeur, on peut dire que c'est toujours la même cheminée qui, pour chaque cas, fera produire le maximum d'appel.

7° Une cheminée ordinaire de section donnée, et un échappement de section aussi donné, peuvent être remplacés, jusqu'à un certain point, par une cheminée multiple et un échappement multiple, de sections respectivement équivalentes; la cheminée ordinaire étant supposée avoir une longueur égale, six ou huit fois le diamètre, pour produire son maximum d'effet, et la cheminée multiple une longueur égale sculement à six ou huit fois le diamètre des cheminées partielles. Pour une même pression de vapeur, les deux cheminées appelleront sensiblement des quantités d'air égales à travers un obstacle donné.

Adhérence des locomotives. — La charge qu'une locomotive peut trainer en vertu de son adhérence varie suivant l'état des rails.

Au chemin de fer d'Orléans, on a constaté :

1° Qu'en service ordinaire, on ne saurait dépasser, en marche, le coefficient maximum de 0,16, quoique, au démarrage, on puisse atteindre parfois 0,24.

2º Que sur rails gras, le coefficient d'adhérence peut descendre à 0,08.

5° Qu'il convient de calculer les charges à remorquer en temps ordinaire sec en fonction du coefficient 0,14.

Nous avons vu qu'au chemin de Samt-Étienne (tome IV, p. 182), on ne comptait pour l'adhérence moyenne des trains que 0,125, pour l'adhérence maxima 0,150, et pour l'adhérence minima que 0,100.

M. Flachat fait observer avec raison qu'au passage des hautes

montagnes, sous l'influence de circonstances chinatériques, il ne faudrait pas, surtout au démarrage, compter sur la même adhérence que dans les pays médiocrement accidentés. Nous avons fait connaître (t. III, p. 600) le moyen qu'il propose pour augmenter l'adhérence disponible.

En Amérique, on ne parvient à remonter de fortes rampes qu'avec des projections abondantes de sable.

Lorsque, anciennement, les machines étaient plus lourdes qu'elles ne le sont aujourd'hui, eu égard à leur puissance, on pouvait dire avec raison que l'adhérence ne leur faisait jamais défaut. Aujourd'hui, pour les machines marchant à de petites vitesses et remorquant des trains considérables, on manque quelquefois d'adhérence. Les mécaniciens sont alors autorisés à pousser le train au départ.

En Belgique, la machine qui pousse le train n'est pas attelée; elle laisse filer le train au bout de un ou deux kilomètres, lorsqu'il a acquis sa vitesse normale, et revient sur ses pas à contre-voie. En France, les règlements imposent la condition d'atteler la machine de queue aussi bien que celle de tête. On ne la détache alors du train que dans le voisinage d'un changement de voie, afin d'éviter la marche à contre-voie.

A de grandes vitesses, avec des charges faibles, il y a généralement excès d'adhérence.

Résistances propres à la machine.— Le tableau ci-contre résume les résultats obtenus par M. Forquenot dans une série d'expériences faites pour déterminer le frottement occasionné par le mécanisme d'une machine à huit roues accouplées, exerçant un effort considérable.

Osservanon. — Dans ces expériences, l'admission de vapeur était de 56 pour 100, excepté en rampes de 12,50, où elle était de 45 pour 100. Ces deux conditions représentent à peu près le maximum de travail que les machines 901 à 915 peuvent développer en service normal. On peut avoir une grande confiance dans le chiffre 20 kilogrammes par tonne, qui exprime la valeur des frottements du mécanisme, déduite d'une série de résultats sensiblement constants

Ainsi le frottement total des machines à huit roues accouplées, accomplissant leur travail maximum, serait d'environ 900 kilogrammes.

Quant à ce qui est des machines à voyageurs, il est beaucoup plus difficile d'évaluer la force des frottements, attendu qu'ils varient notablement avec la vitesse, et que les diagrammes de l'indicateur de Watt donnent dans ce cas une loi et des moyennes beaucoup moms accusées que dans les machines à marchandises.

Cependant il a été constaté au chemin d'Orléans que dans les machines à grande vitesse, modèles Polonceau et Forquenot, l'effort absorbé par les frottements est de 400 à 600 kilogrammes.

Nachines 901	à 91:	5, á 8 r	coupl			la mac tender		\$ 1 T	otal 6	0 t
PROFIL.	VITESSE FOLDONÉTRES	COCCSE PAR LES DIA- CRAMMEN	EFF or various	ш	PULTRAIN HENORGON	PPORT TOTAL BOURG C II LA MA-	EPFORT LES 60 7 DE VACHINE ET DE FRYGEN CONNE		ENENT CASE OF THE CASE OF T	MOVENNE
		kil	kı	kd	1	tal	kıl	lot	kr.	lian
ĺ	17	7,070	5,420	12 90	420	1,650	774	876	20 00	
Rampes 10, c. 500 or	81	6.907	5,200	12 M)	406	1,707	768	959	21 50	
	14	7 275	5,600	12 72	440	1,675	705	912	20.70	9
Rampes 12,5, e 500 ni	20	6,115	4,475	15 17	295	1,640	854 tender vide.	800	18 50	
Rampes 10, e 500 m.	15	7,455	5.510	18 (0)	295	1,845	990 tender vide	855	19 40	ľ

Rappelons les résultats obtenus par d'autres expérimentateurs, et que nous avons consignés dans notre troisième volume. Ils se trouvent résumés dans le tableau suivant, où nous les avons mis en regard avec ceux du tableau de M. Forquenot et les chiffres de quelques expériences faites au chemin de l'Est par M. Dieudonné sous la direction de M. Vuillemin.

#
ತ
_
쯩
•
30 80
ES.
-
8
를
H
<u>.</u>
ŭ
Z
55
Ξ
4
200
Ä
200
š
REST
1
2 I
Ī
2 I
HOTIVES - R
2 I
HOTIVES - R
HOTIVES - R
S EOCOMOTIVES - R
DES LOCOMOTIVES - R
DES LOCOMOTIVES - R
DES LOCOMOTIVES - R
DES LOCOMOTIVES - R
PROPRE DES LUCOMOTIVES - R
PROPRE DES LUCOMOTIVES - R
PROPRE DES LUCOMOTIVES - R
ANCE PROPRE DES LUCOMOTIVES - R
STANCE PROPRE DES LOCOMOTIVES - R
ANCE PROPRE DES LUCOMOTIVES - R

		*4	_	ΔŊ			proje	респетато	nésis	TINCE	RÉSISTANCE DU MOTEUR	EUR		INESTRINCE	INCE
SKON	ESPECE	riaas ar S	mo+K	9D TK.		VITESSE	NCOLOGY AND BOTER IN	TECH TECH	PAR TO CORRE	TONNE DE	IN TONNE DE MUTEUR APP CORRECTINS DE LA GRAVITÉ	77	LOK OL S	PAR TONNE OF POATS THE	MAN
ACA ACTECTAS DES	ge	HOID HOID		דנות דעון סיד כסי	BAMPE		,	l	4871			7		-3	प्रिय ह
LVIČNENCE	YACHINE,	K 1 1 1 1 1	101D~ D	apour) U-Sil'O-I		A THE RE	1270964	COUNTER DE TATALO TATAL	NOON ROOM AL	LEVA EKTS	PROTEENS	101716	हम्भ प्याप्त स्थाप प्राप्त	112010	ейить Сомикст о Пудва сл
		<u> </u>	<u> </u>	-			kal.	F	1	Ki j	41,4	2		Fd.	FC
De Dambourg.	De Pambourg 4 r. libros de 1º 50.	_	۸.	œ	Palter.	4 8 5 kilom	<u></u>		_	2.75	4	5.80	90.7	^	^
III.	Ed.		-	30	11 mill	25.	741	38	5,14	61	19,61	05°C		16,90	5,00
	6r count de1=.52.	_	A	Ξ	Palier		_			04.0		5.54		Æ	R
PI	Id.		_	25	11 mill.	25 kilom.	_	묶	_	G ₹.2		45,54	Ö	18,33	7,30
Gourn, Lechatelier.	2	^	26	2 2	Palier.	89	•	7	Þ	g	-	11.63		۵	A
Kuncar-Clark	=	А	A	Ř	72	1 8	m	Д		*	s.	-	3,	4,19	4.12
-	Ē	2	A	٩	ž	3	R		-	۵	23	*	А	8	- PG +
Poloncent.	6 r. count de 1 = ,25.		16	166	þ	1 88	2.54		A	۵	а	1,84	3	6¥,40	. 19
	2		2	29	Sotill,	 	677		P	۵	A	2 %	0.0	÷.	6.34
P1	Ę	ĸ	孳	\$	3 mull. 1,1	1 23	200 1	583		۵	¢	18,80	0.50	977	80,0
<u>d</u> , , ,	7q.	5	93		Garat 1 .	17	683		ē	۵	9	8	0.4	12,2	0,74
I. D.	Ξ.	2	\$		# DIII]	5	801		۵	^	•	20 Jg	62 0	15 20	200
Forquenol	8 r coupl. de l", lt	#	£		- 0	11	1,445	<u> </u>	٩	А	2	22. TO	0,27	GO.*	99,
- E		\$	91		101	 ≌	1,302	1,062	롸	*	ś	24.00	97.0	1.80	38.
72	P	*	2		1 9	1	1,479	<u>-</u>	6	4	А	S S	0.23	2	33.
,	Id.	#	91	Ĥ	12 mid. 1/4		1,398	30 30 30 30	۵	•	•	요 원	0.27	<u>8</u>	4,70
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Ξ	#	2				180		2	ń	4	5,0	0,26	97,07	9.50
Yunkemin,	6 r, coupl. de t , 30.		A		Patier.	 	д	а	4	я	a	33 =	-	a	a a
P1	tr coupl de 10,70.		3	٥	Ę	1 1	=	h	E.	A	3	01.0	۸	ø	м
Ed	=		25	2	글	ا چ	۵	а	*	•	£	2	2	24	r
	_			•					_				•	-	
Ann - Sout les t	Souf has tross chiffres marques par	-	46 00	ériégy	to in creativity	une aniérisque la rénislauce est calculér pour la machine sans le tendert.	lée pour	la mac	bios sar	ns le tat	oder.				

En étudiant ce tableau, on remarque : 1" que les résultats obtenus par M. de Pambourg ne différent pas beaucoup de ceux obtetenns par MM. Polonceau et l'orquenot, puisque la résistance par tonne des plus anciennes machines était à peu près la même que celle des machines actuelles, pourvu que les unes et les autres travaillassent à une charge voisine de leur charge limite; ce qui n'avait lieu, pour les machines Polonceau, que sur les pentes de huit millimètres.

2° Qu'un premier chiffre obtenu, pour la résistance par tonne, par M. Polonceau, est faible, parce que l'effort exercé, loin de se rapprocher de l'effort limite, est très-faible.

5° Que la résistance pour certaines machines, dans les expériences de M. de Pambourg et dans celles de M. Dieudonné, a été relativement faible; mais que cela n'a rien d'étonnant, ces machines ne remorquant aucune charge et n'ayant à vaincre par conséquent que leurs propres frottements.

Le frottement sur les fusées et au pourtour des roues a été calculé pour les machines et les tenders comme on le calcule pour les wagons. On objectera peut-être que ces conditions ne sont pas exactement les mêmes pour les machines que pour les wagons, les fusées et les roues étant de diamètres différents. Au chemin d'Orléans, on a supprimé tout le mécanisme d'une machine, et on a mesuré les frottements au dynamomètre : le résultat a été le même que pour tout autre véhicule.

Calcul de la pulsance des machines d'après la formule de M. Lechatelter. — Nous avons fait observer, page 555, que si l'on se rendait compte de la charge remorquée par les machines à marchandises, 0,1 à 0,62, calculée d'après la formule de M. Lechatelier, et indiquée dans des tableaux, pages suivantes, on trouvait que la charge réelle excédait très-sensiblement la charge calculée; et nous avons ajouté que cela tenait à ce que ces machines étant déjà anciennes, on ne craignait pas de les soumettre à une fatigue excessive.

Cette raison ne serait pas la seule, et peut-être même ne serait pas la véritable. En voici une nouvelle.

La formule employée ne tient compte que des dimensions prin-

cipales du mécanisme, et non pas l'adhérence. Or, la consideration de l'adhérence est essentielle dans l'établissement des charges pratiques.

Si nous comparons les machines 0.1 à 0.32 aux machines 0.65 à 0.407, nous voyons que le rapport des charges déterminées par la formule est $\frac{3.56}{3.5} = 1.55$. Or, l'adhérence du type 0.65 à 0.107 n'est supérieure que dans le rapport de $\frac{3.7}{24},\frac{3.00}{0.00} = 1.12$. On conçoit donc que le type 0.65 à 0.107 pouvait manquer d'adhérence si sa charge étant calculée par rapport à la charge du type 0.1 à 0.32, seulement d'après les dimensions des cylindres et la pression sur les pistons.

Autrement dit, la charge de certaines machines est limitée plutôt par la production que par l'adhérence; ce serait le cas du type 0,1 à 0,32. La charge d'autres machines est limitée plutôt par l'adhérence que par la production; ce serait le cas du type 0, 63 à 0,107.

De là les différences qui s'observent entre les charges pratiques et les charges calculées par la formule de M. Lechatelier.

Résumé et conclusions. — Nous avons indiqué les résultats d'expériences faites par différents ingénieurs depuis l'origine des chemins de fer, dans le but de déterminer la résistance des wagons à la traction, les résistances propres à la machine elle-même, la production de la vapeur des machines, etc. On remarque trop souvent entre ces résultats des divergences qu'il est difficile d'expliquer. Cela tient sans doute à ce que les expériences ont été faites dans des conditions différentes dont on ne se rend pas suffisamment compte. Ainsi il est évident que si l'on veut comparer la résistance des wagons à la traction, il ne suffit pas de dire que le graissage s'est fait avec de la graisse ou avec de l'huile; il serait convenable de faire connaître en outre la nature de la graisse ou de l'huile employées. La longueur des convois, les dimensions des roues et des fusées, le mode de construction des caisses, etc., etc., sont aussi des circonstances qui peuvent influer sensiblement sur le tirage, et qui ne sont pas toujours indiquées.

*Pour les locomotives, on ne donne généralement qu'une description trop sommaire, trop incomplète de la machine. Il est donc fort à désirer qu'il soit fait sur une grande échelle de nouvelles expériences, ayant pour objet de résondre aussi exactement que possible le problème de la puissance des locomotives et de la résistance qu'elle doit vaincre dans des conditions bien déterminées.

Plusieurs Compagnies, celtes d'Orléans, du Nord et de l'Est, par exemple, ont entrepris ces expériences; mais elles n'ont pu jusqu'à présent, malgré leurs elforts et le talent de leurs ingénieurs, obtenir des résultats suffisamment concluants : c'est que des expériences de cette nature ne sont pas aussi faciles que celles que l'on fait dans un cabinet, c'est qu'elles exigent beaucoup de temps, beaucoup d'intelligence, et même une dépense en argent souvent considérable. Espérons toutefois que bientôt les ingénieurs de nos grandes Compagnies seront en mesure de livrer à la publicité d'importants documents sur ces questions. Nous nous empresserons alors de les publier dans un appendice spécial.

Déjà MM. Forquenot, Petiet et Vuillemin nous ont fourni quelques données dont nous avons enrichi le quatrième volume de cette troisième édition du *Traité élémentaire*; mais ils nous promettent des résultats plus complets.

Pendant longtemps nous avons voulu entrer également en lice et contribuer aux progrès de la science par des expériences personnelles; mais le temps nous a toujours fait défaut. Trop âgé maintenant pour réaliser ce projet, et désireux toutefois de prendre au moins une part indirecte à ce grand travail, nous avons fondé un prix de deux mille francs à donner, dans deux ans envirou, à l'auteur des meilleures expériences faites pour éclaireir la théorie de la locomotion. Le prix sera décerné par une commission de la Société des Ingénieurs civils de Paris dont nous avons l'honneur d'être président honoraire, commission dont seront naturellement exclus les membres de la société qui auront jugé à propos de concourir. Les mémoires de MM. les ingénieurs étrangers seront admis aussi bien que ceux de MM. les ingénieurs français. Voici quel est le programme arrêté par la société :

Programme d'expériences à faire. — Déterminer, par des expériences multipliées, la résistance des véhicules et des machines locomotives à la traction sur chemin de fer, en tenant compte de

toutes les circonstances qui peuvent les modifier, telles que : l'état des rails, des véhicules et des machines; l'intensité et la direction du vent; la surface des wagons, la longueur des trains; les dimensions des fusées et des roues; l'écartement des roues; la nature de la graisse ou de l'huile employée; la température, le mode d'attelage, le mode de chargement; le système de construction des machines; les frottements du mécanisme, l'accouplement des roues, l'échappement et le tirage, les pentes et les courbes, etc.

Determiner séparément l'influence due à chacune des circonstances ci-dessus mentionnées.

Analyser les causes qui, dans les courbes, modifient la résistance, soit pour un véhicule isolé, soit pour une série de véhicules, contrôler le raisonnement par l'expérience.

Trouver par l'expérience une formule pratique pour calculer la charge que peut traîner une machine locomotive de forme et de dimensions connues, en tenant compte de l'adhérence et des autres conditions importantes.

Étudier les circonstances qui modifient la production de la vapeur par mêtre carré de surface de chausse, telles que : la position des parois par rapport au soyer; l'épaisseur des tôles; l'écartement des tubes, etc., etc.

Déterminer les résistances opposées au passage de la vapeur de la chaudière dans la boîte du tiroir, et de celle-ci dans le cylindre : déterminer la différence de pression de la vapeur dans la chaudière et dans le cylindre dans différentes conditions.

Rechercher l'influence de l'eau entrainée avec la vapeur sur ces différences de pression.

Examiner les causes qui influent sur la contre pression.

Déterminer l'influence sur le tirage des dimensions de l'oritice d'echappement, de la pression et de la vitesse de sortie de la vapeur, et des dimensions de la cheminée.

Examiner les résistances qu'éprouve l'air dans son passage du foyer à la cheminée.

Conditions générales du concours. — 1° Les mémoires et dessins destinés au concours seront adressés au secrétariat de la Société des Ingénieurs civils, rue de Buffault, n° 26, à Paris.

Ils devront être remis avant le 1^{ec} mai 1867; ce terme est de rigueur.

- 2° Les mémoires scront écrits en français, et toutes les mesures devront être indiquées d'après les unités du système métrique.
- 3º Les mémoires seront examinés par une commission composée du président alors en exercice de la Société des Ingémeurs civils et de huit membres spécialement élus dans la séance générale de décembre 1866.
- 4° Les membres de la commission et les vice-présidents de la Société des Ingénieurs civils pour 1867 sont seuls exclus du concours.
- 5° Les étrangers sont admis à concourir comme les nationaux, qu'ils fassent ou non partie de la Société des Ingénieurs civils.
- 6° Les mémoires reçus au 1° mai 1867 seront remis aussitôt par le président à la commission ci-dessus désignée; elle se trouvera dès lors chargée de l'examen de ces mémoires dans la forme qui lui paraîtra la plus convenable pour le but à atteindre.
- 7° La commission pourra demander, si elle en reconnaît l'utilite, d'assister à quelques-unes des expériences principales énoncées par les concurrents, à l'effet d'en contrôler les résultats.
- 8° La commission décidera souveramement à la majorité absolue des suffrages : 1° S'il y a lieu de décerner le prix ; 2° dans l'affirmative, elle désignera celui des concurrents auquel le prix sera décerné.
- 9° Elle rédigera un rapport détaillé de ses opérations et de son examen des mémoires présentés. Ce rapport sera remis, avant le 1° août 1867, au comité qui aura à prendre les mesures nécessaires pour la remise du prix, ou, en cas de décision négative de la commission, pour proroger le délai du concours.
- 10° Le rapport de la commission sera publié in extenso dans les comptes rendus de la société.
- 11° La société se réserve expressément le droit de publier, en tout ou en partie, selon qu'il lui paraîtra convensble de le faire, les mémoires qui lui auront cté présentés.
- 12° Elle conservera comme lui appartenant les mémoires et les dessins originaux des concurrents; mais elle permettra aux auteurs

d'en prendre copie, elle leur rendra leurs modèles et appareils, s'il en a eté produit.

13° La médaille sera remise à l'auteur ou aux auteurs du mémoir e auquel le prix aura été accordé, sans que la valeur en puisse, pour aucune raison, être partagée entre plusieurs des mémoires présentés au concours.

NOTES SUR LE PONT DE LA VISTULE A VARSOVIE ET SUR LE CHEMIN DE BILBAO A TUDELA

Nous avons reçu trop tard pour pouvoir les insérer à leur place les deux notes suivantes, que nous reproduisons néanmoins à cause de l'intérêt qu'elles présentent. La première note nous a été fournie par le général Kerbedz, l'un des ingénieurs les plus distingués de la Russie, auteur lui-même du magnifique pont sur la Vistule, et l'autre par M. Cypriano Monteccino, ancien élève de l'École centrale, ancien directeur général des ponts et chaussées d'Espagne et directeur actuel du chemin de Bilbao à Tudela.

Pont sur la Vistale. — Ce pont, long de 475^m, 482, se compose de 6 travées en fer et porte sur deux culées et chiq piles. Les travées sont liées ensemble deux par deux, de manière que le pont se compose de trois parties distinctes dont les milieux reposent sur des coussinets en fonte, et les extrémités sur des rouleaux aussi en fonte, par cet arrangement chaque partie du pont peut se dilater ou se comprimer, suivant l'action de la température.

Chaque travée, de 79^m,247 de portée, est formée de deux poutres en treillis, dont les mailles carrées ont 2^m,14 suivant la diagonale. La hauteur de la poutre est de 9^m,019. Ces poutres sont composées de deux tables jointes par des croisillons.

Les tables supérieures et inférieures des poutres ont dans la coupe transversale la forme TT, dont la largeur est de 1^m,216 et la hauteur 0^m,608. Les croisillons, inclinés à 45° sont composés de deux barres en fer, attachées aux parois verticales des tables. L'épaisseur des barres dans tous les croisillons est constante de 0^m,019, mais leurs largeurs varient entre 0^m,101 et 0^m,456, selon le travail des croisillons.

Les deux barres dans les croisillons sont fortitiées par des cornières en fer et reliées entre elles par des croix en fer. Le tablier dont la largeur entre les treillis est de 2^m,452, est établi au bas des poutres. Les deux trottoirs sont en dehors des poutres en treillis, leur largeur est de 2^m,432.

Le pavé consiste en plaques grillées en fonte, remplies de gravier et placées sur une couche de sable étendue sur des madriers en bois. On a posé sur les joints des madriers un drainage en fonte.

Le plancher des trottoirs est en bois.

Pour établir une communication entre les stations des chemins de fer de Saint-Pétersbourg et de Vienne, on posera au milieu du pont un chemin de fer à traction de cheval.

Le poids de fer dans les six travées est de 4,411,038 kil. Le poids de la fonte du pavé est de 867,267 kil. Les dimensions des parties du pont sont telles qu'il est en état de supporter deux voies de chemin de fer pour traction de locomotive.

Chaque pile est sondée sur quatre piliers en maçonnerie, les deux plus grands ont 5^m,472 de diamètre, et les deux autres 2^m,736. Ces piliers ont été bâtis dans des cylindres métalliques, enfoncés au moyen de l'air comprimé, dans le sol de la rivière, à la profondeur de 14^m,288 à 16^m,416, selon la qualité du sol, déterminée par les sondages. Ces piliers sont entourés d'une conche de béton et reliés par un grillage en sonte.

Sur cette base s'élève la pile, qui jusqu'au niveau des plus hautes eaux forme un massif avec le brise-glace, tandis qu'au-dessus de ce niveau elle se termine par deux colonnes liées par une voûte renversée. Sur ces deux colonnes reposent les poutres en treillis,

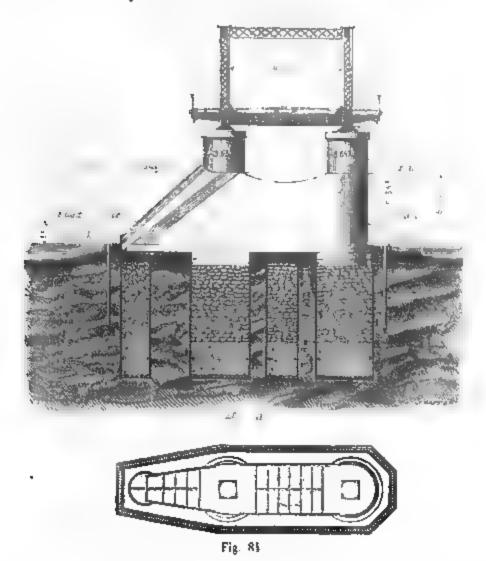
Les parements extérieurs des piles et des brise-glaces sont en granit taillé, les parties des piles qui supportent le poids du pont sont en grès taillé, et le reste de la maçonnerie de remplissage est en blocs erratiques.

La base des fondations des culées se trouve à 2°,432 en contrebas de l'étiage. Les culées sont composées de murs principaux avec murs en aile de soutènement, et de deux demi-cylindres, destinés à supporter les bouts des poutres métalliques.

Les demi-cylindres et le parement extérieur de la culée sont en pierre de taille, le reste est en maçonnerie de blocs crratiques. Au droit des culées on a construit des quais en maçonnerie, avec un parement en pierre de taille.

Il a été employé pour la construction de cet ouvrage :

465^m,75 courants des lignes d'enceinte en pieux jointifs pour les fondations des piles et des culées.



2,895.83 mètres cubes de béton pour le remplissage des parties inférieures des cylindres et entre les enceintes en pieux, dans les fondations des piles et de la culée du côté de Varsovie.

7,079.21 mètres cubes de maçonnerie en blocs erratiques sur mortier de ciment, pour le remplissage des cylindres, dans les fondations et dans les parties supérieures des piles et des culées.

1,320.45 mètres cubes de maçonnerie en grès taillé dans le

corps des colonnes des piles et des demi-cylindres des culées.

2,009.36 mètres cubes de granit taillé pour les parements des brise-glaces, des piles et des culées.

Les travaux du pont ont été commencés au mois de juillet 1859, et le pont a été ouvert au public le 22 novembre 1864.

Le prix total du pont avec les quais et les abords, y compris le remblai de 8ⁿ, de hauteur, de 822ⁿ,68 de longueur et de 25ⁿ,50 de largeur, s'élève à 11,000,000 francs.

Le pont a été projeté par M. Kerbedz, général-major du corps des ingénieurs des voies de communication, et exécuté sous sa direction par M. Chrzanowski, lieutenant-colonel au même corps.

Chemin de Mibno à Tudein. — La ville de Bilbao, qui se trouve à quelques mètres seulement au-dessus du niveau de la mer, est située sur les bords d'une rivière des plus sinueuses, et entourée par des montagnes. Il en est résulté des difficultés qui ont nécessité le percement d'un tunnel de 960 mètres de longueur et l'adoption d'une rampe de 0,0125 par mètre sur une distance de 1,400 mètres.

A la sortie du tunnel, la ligne suit, avec des pentes de 0,0066 en moyenne, le cours de la rivière jusqu'au bassin d'Ordona, au pied des Pyrénées Cantabriques, à environ 47 kilomètres de Bilbao.

Les travaux de toute nature, sur cette section, peuvent être considérés en général comme d'une certaine importance, le principal ouvrage d'art est un viaduc en pierre de 26 mètres de hauteur au point le plus élevé, et formé de 7 arches avec voûtes en briques, de 18 mètres d'ouverture chacune.

Arrivé à la Cordillère, qu'il faliait franchir et dont la hauteur est de 654 mètres au-dessus du niveau de la mer, on a dû faire passer la ligne, sur 18 kilomètres le long de la montagne, en faisant des détours pour éviter des contre-forts, et en passant du côté gauche des valiées avec une rampe de 0,0143; c'est là que le chemin de fer atteint sa plus grande élévation, qui est de 627 mètres, soit 27 mètres plus bas que le sommet de la Cordillère. A ce point, la voie traverse le faîte de la montagne par un tunnel de 580 mètres de longueur.

La construction de cette section du chemin de fer a été la plus difficile et la plus coûteuse; la nature du terrain, qui présentait une surface en pente très-roide, a exigé des travaux préparatoires pour assurer une bonne assise aux remblais. On a, pour cela, enlevé la terre végétale ainsi qu'une couche d'argile rouge, et l'on pratiqua des gradins sur le flanc de la montagne avec conduits en pierres sèches pour la drainer.

Le plus grand remblai a 51 mêtres de hauteur ; il y en a 4 autres de 26 mêtres.

Pour donner une idée plus complète de l'importance de ces travaux, nous ajouterons que dans les 18 kilomètres dont il est question, il y a en 2,200,000 mètres cubes d'excavation, la plus grande partie en rocher, et dont 535,000 mètres cubes représentent les travaux préparatoires pour recevoir les remblais. On y a exécuté 52,000 mètres cubes de maçonnerie et 7,000 mètres cubes de murs en pierres seches.

Les travaux ont duré quatre ans, et pendant une partie du temps on y a employé journellement jusqu'à 5,000 ouvriers et 750 wagons de terrassement.

Après avoir traversé le sommet de la montagne, la ligne s'élève par des rampes de 0,049 en moyenne jusqu'à Miranda, éloignée de Bilbao de 100 kilomètres. A ce point, la voie passe par-dessous celle du chemin de fer du Nord, puis s'y joint dans une station commune aux deux lignes.

Les principaux travaux de cette section sont un pont en pierre de 20 mètres d'ouverture, situé dans la gorge de Techas, et huit ponts également en pierre sur la rivière Vayas.

De Miranda la ligne suit la vallée de l'Ebre jusqu'à Castejon, à 250 kilomètres de Bilbao, où elle s'embranche avec le chemin de fer de Pampelune à Saragosse, après avoir traversé les rivières Tiron, Nageritla, Leza, Cidacos et Alhama par des ponts avec poutres en fer dont les travées ont 21 mètres d'ouverlure et sont supportées par des piles et culées en maçonnerie.

En beaucoup d'endroits, les travaux sont très-près des bords de l'Ébre, où le terrain présente des falaises très-élevées et à pic, ce qui a rendu la construction difficile.

Les plus remarquables de ces falaises sont celles de Saint-Martin et de Saint-Grégoire.

A Saint-Martin, qui est éloigné de Bilhao de 195 kilomètres, il

existe des falaises de gypse de 100 mètres de hauteur qui formaient, avant les travaux, sur une longueur de 1,200 mètres, la rive du sud de l'Ebre, large de 110 mètres en cet endroit. La rive nord n'a pas plus de 4 mètres de hauteur au-dessus du lit du fleuve, qui passait par trois canaux ou buses dont le principal baignait le pied de la falaise de gypse sur une longueur de 1,000 mètres.

L'effet de l'eau combiné avec l'action atmosphérique détermine continuellement la chute de grandes masses qui sont ensuite em-

portées par les crues.

Lorsqu'on décida de faire passer la ligne par le lit du fleuve, il était évident qu'il fallait dévier le canal principal. Pour assurer le parfait succès de cette opération, sans danger pour les travaux en cours d'exécution, on commença, en juillet 1861, d'excaver le canal du milieu jusqu'à une profondeur suffisante pour recevoir l'eau qu'on se proposait de dévier, en profitant du gravier retiré pour faire le remblai de la ligne.

Lorsque tout fut disposé, on boucha le canal principal avec des fascines préparées d'avance, et l'eau passa par son nouveau lit.

Le système adopté était le suivant :

On prépara un caisson, lequel, chargé avec de grosses pierres, fut coulé à fond et fixé au moyen de pieux.

Sur celui-ci venait se placer un second, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la profondeur à l'embouchure fût assez diminuée pour permettre de placer un couronnement de saucissons en fascines servant de base au remblai et construit suivant le mode ordinaire au moyen de wagons de terrassement.

La nature fragile des terrains formant la rive dans la partie basse en amont du barrage qui vient d'être décrit, et où le lieuve forme une courbe très-prononcée, a exigé la construction d'éperons, nouseulement pour protéger les travaux neufs, mais encore pour dévier la direction du courant des eaux.

Trois de ces éperons, ainsi que cinq autres placés plus loin, se projettent de 18 à 28 mètres en avant dans le fleuve.

Le remblai jest de la largeur ordinaire pour une double voie, et le takus du côté de l'eau est protégé par des banquettes formées de grosses pierres, revêtu de gaz:n et planté de peupliers. Pendant l'exécution des travaux, plusieurs crues, dont l'une d'une violence extraordinaire ont fait subir aux remblais une rude épreuve, sans toutefois leur occasionner aucun dommage important.

Dans les deux années qui se sont écoulées depuis l'achèvement des travaux, ceux-ci, de même que les éperons, n'ont pas été endommagés par les crues, et l'utilité de ces éperons a été démontrée par la manière dont ils forcent le gravier à s'amonceler au pied de la banquette, obligeant ainsi le courant à se diriger vers le milieu du canal.

Les travaux de cette déviation du fleuve ont été faits dans l'espace d'une année et peuvent se résumer en :

200,000 mètres cubes de remblais pour la voie et les banquettes; 55,000 mètres cubes d'excavation dans le nouveau canal;

2,600 mètres cubes de maçonneme dans les éperons;

24,000 fascines avec pieux, cordes, etc., etc.

Le remblai construit dans le lit de l'ancien canal est parallèle aux falaises de gypse et séparé d'elles d'environ 30 mètres, ce qui laisse, comme il a déjà été dit, un espace destiné à la chute des rochers.

Le nouveau lit du fleuve a 960 mètres de longueur.

TUXXBLE.

SITL	ATION.	NOWS. C1	LOVEGRON
KILOW,	pièrnes.	COUNTES.	WÂTRES
1 15 48 50 57 59 59 66 85 85	670 775	Bilhao Ligne droite. Miravalles Id. Aloria Courbe de 280° de r Lagne droite Lezama Courbe de 300° de r Losoo Courbe de 320° de r Lagne droite Courbe de 320° de r Lagne droite. Lagne	984 82 75 64 42 107 200 283 87 25

VIADUCE.

MOITAUTIC MELIES	NOMS.	ALL AERENTS of courses,	NI MI ROS	OUVFICURES on with its	HAUTELE.
4 000 13 450 46 100	La Pena	C de 280= de r Ligne droite, Id C, do 280= de r Id Id	1 - E C C	\$5 00 10 00 10 00 10 00 10 00 15 00	26 00 15 50 18 50 18 50 17 10 29 80

PONTS BUR LES RIVIÈRES.

SITU VTIOV.	* Nows,	ALIGNEMENTS et cornage	NEMÉROS des ocventents	OUVERTIBLES SPEECES.	ITALTEUL PRINCEA E.
	Pont en tôle, Luyanda, Pont en pierre, Saracho. — Mendichovets, — Gajuh — Andagoya. — Anda. — Yenta. — Sendadiano — Zuaso. — Techas, — San-Pelsyo. — Igai.	C, de 500= der Ligne droite Id Id, Id, Id, Id, C de 280= de r. Ide 6400= de r. Ligne droite Id.	シード しょうちょうじょ トレーション そうじゅう こうじゅう ひんしゅう	21 25 10 00 15 00 10 84 15 15 10 00 15 00 15 00 15 00 15 00 7 50 6 50 7 50 22 00 7 50 22 00 21 00 21 00 21 00 21 00 21 00	14 00 10 50 6 80 8 20 9 00 10 00 10 00 7 00 12 00 8 40 5 80 6 80 8 70 8 70 8 70 11 80 12 80 12 80 14 50 12 80 12 80 12 80 13 90 14 50 19 00 7 00

QUANTITÉS DES PRINCIPAUX TRAVAUX.

PELLIN PERMIT	ત કહ્ય ક	DOMETT U.	TERRINGUENT	NAQONNEGIE	FER FY PLATS.	MURS Di sodråvenene Et predie bårbe.
17 laibae	Armuca haga . Ordona . Azors	24,456	950-055 580,528 2-252-827 746-570	met cub 42 289 16,525 50,455 25 477		
Total	h .	100,925	4,379,660	112 540	881	36,680
Miran hi Haro. Cemicero . 2: 3 Lagrano Al ne adi Calabores Tempta di a P	, Itaro	18 509 27 400 25 254 50,002 19,188 119,100 7,180			208	
Tata		135,513	5,251.818	22, 108	717	60 451
anavas Denniène division Première division To		145,545	1, 179 000 3,251,818 7,711, 178	15,308	,717	60, 451

Note sur la machine Starrock. — M. Sturrock, ingénieur du Great-Northern, trouvant que les machines à marchandises ordinaires à trois essieux coupés, du poids de 50 à 35 tonnes, étaient insuffisantes pour répondre aux exigences du trafic de cette ligne, dont il a la direction du matériel et de la traction, a réalisé l'idée, déjà connuc, d'utiliser le tender comme moleur, en prenant la vapeur dans la chaudière de la locomotive.

En agrandissant convenablement la surface de chauffe de cette chandière, M. Sturrock est parvenu à créer une machine double, très-puissante comme adhérence. Cinquante machines de ce système, dont trente sont déjà en service, depuis quelque temps, out été commandées ou appropriés pour le Great-Northern, et une compagnie voisine se propose d'en employer vingt.

Le poids de ces machines, en charge, est de. 55 1/2 tonnes. Celui du tender peut atteindre 25 à 50 tonnes. 26 1/2 —

Adbérence moyenne. . . 65 tonnes.

La surface de chausse n'est que de 98^m, 10 carrés, dont 12^m, 70 de surface directe, et 85^m, 40 pour les tubes. Cette surface est faible et n'est pas en rapport avec le poids des deux moteurs; mais il faut remarquer que l'on ne se sert du tender moteur que sur les rampes ou sur les points difficites du réseau, que la pression de vapeur de dix atmosphères permet de saire sonctionner ensemble, pendant un certain temps, les deux moteurs, et qu'en raison de la grande surface de chausse directe du soyer, la pression remonte rapidement, lorsque, par suite des profils de la ligne, on n'utilise pas les cylindres du tender.

La prise de vapeur est double pour la locomotive et le tender. La communication de vapeur de la chaudière aux cylindres du tender se fait, sans aucun appereil spécial, au moyen d'un simple tuyau de cuivre rouge, assez épais, de 70 à 80 millimètres de tliamètre, ayant des coudes verticaux et horizontaux; qui se prêtent suffisamment aux oscillations du système.

En sortant des cylindres du tender, la vapeur passe dans une série de tubes, à travers l'eau du tender, qui se trouve portée à une température assez élevée, et facilite heaucoup la production de vapeur.

La machine de M. Storrock traîne quarante-cinq wagons de houille (poids net 360 tonnes de houille) sur le Great-Northern, dont le profit présente des rampes de 5 millimètres; avant la modification, la machine ordinaire ne remorquait que trente wagons.

Cette machine est très-pratique, et dans le service on ne s'en préoccupe pas plus que d'une machine ordinaire.

En établissant des machines et des tenders de ce type, à trois essieux chacun, et en portant le poids de chaque moteur, en charge, à 53 tonnes, soit 11 tonnes par essieu (ce qui n'est pas exagéré pour les handages ni pour la voie), on peut obtenir une machine de (66 tonnes d'adhérence. Il serait, sans doute, difficile de fournir constamment la vapeur nécessaire à une pareille ma-

chine; mais elle peut être employée très-avantageusement sur les chemins à profil accidenté, à fortes rampes et contre-rampes, sur lesquels on peut suspendre momentanément l'action du tender, pour permettre à la vapeur de remonter à sa pression ordinaire.

Le tender scrait construit de manière à ne poser que 20 ou 22 tonnes; il serait facile de le lester avec de l'eau pour atteindre le chiffre de 30 à 53 tonnes, dans le cas où l'on aurait besoin de ce poids adhérent pour gravir une rampe et réduire à 24 ou 25 tonnes, suivant les exigences du profil.

RÉSUMÉ

DU TRAITÉ

ET PRINCIPES QUI DOIVENT PRÉSIDER A LA CONSTRUCTION DES CHEMINS DE FER.

COMPARAISON DBS VOIES DE COMMUNICATION.

Routes. — Perpendiculaires aux voies de ser, les routes sont les premiers agents de leur prospérité.

Parallèles aux railways, les routes peuvent lutter avec avantage ou conserver du moins une activité suffisante lorsqu'il s'agit de courtes distances.

Les routes sont, en outre, toujours préférables aux chemins de fer dans les pays de hautes montagnes, pourvo toutefois que la voie de communication à établir n'ait pas pour objet la réunion de deux grandes lignes de chemins de fer, établis de l'un et de l'autre côté des montagnes.

Enfin il convient également de préférer les routes ordinaires aux chemins de fer lorsqu'on est appelé à desservir des contrées où la circulation n'a pas atteint ou ne paraît pas devoir atteindre promptement un certain degré d'activité.

En général, on trouve qu'il est peu avantageux, au point de vue financier, d'établir un chemin de fer si le mouvement n'est au moins de 60,000 à 80,000 tonnes parcourant la longueur entière, ou l'équivalent en voyageurs.

Canaux et rivières. - Les canaux sont impraticables dans cer-

598 RÉSUMÉ.

tains pays accidentés où l'on construit au contraire des chemins de fer avec avantage.

De grands bassins houillers se trouvent dans les terrains de cette nature. Les chemins de fer ont contribué puissamment à en faciliter l'exploitation.

Dans les pays médiocrement accidentés, ou dans les pays de plaines, on peut établir des canaux aussi bien que des chemins de fer; mais il est reconnu aujourd'hui que, si l'on tient compte de l'intérêt du capital engagé dans la construction des canaux aussi bien que de l'intérêt du capital engagé dans la construction du chemin de fer, le chemin de fer considéré comme moyen de transport seulement est presque toujours préférable au canal, au point de vue de l'économie des transports aussi bien qu'au point de vue de la rapidité.

La pratique et le raisonnement s'accordent pour prouver que, dans l'état actuel de la science, les spéculateurs ne sauraient sans imprudence entrepréndre l'établissement de nouveaux canaux destinés à servir de moyens de transport seulement.

Les canaux rendent, dans quelques pays, des services que l'on ne peut obtenir des chemins de fer, et qui sont de nature à leur faire accorder la préférence dans certains cas particuliers.

ils servent à dessécher des marécages, à arroser des prairies, et amènent quelquesois l'eau dans les villes; ils sournissent encore de l'eau aux usines, ou bien ils alimentent des écluses de chasse. Quelquesois aussi ils produisent des effets tout contraires, convertissent par leurs filtrations les terrains du voisinage en marais insects, et privent d'eau les prairies et les usines.

La navigation des rivières, des lacs et de la mer, n'étant plus, comme celle des canaux, toujours grevée de l'intérêt d'un capital de construction, est, dans certains cas, plus économique, et peut opposer une concurrence redoutable aux chemins de fer.

Les chemins de fer sont un puissant moyen de défense pour le pays qui les possède, plus encore qu'ils ne sont un moyen d'attaque.

HISTOIRE DES CHEMINS DE FER.

eté construits en Angleterre, aux environs de Newcastle, vers l'année 1650. Le cheval et la gravité ont été les seuls moteurs employés sur ces chemins jusqu'en 1804. C'est en 1804 que fut essayée, également aux environs de Newcastle, en Angleterre, la première machine locomotive sur un chemin de fer.

Origino des chemins à grande vitesse. — Les chemins de fer à grande vitesse ne datent que de 1829, époque à laquelle fut inventée la machine locomotive à chaudière tubulaire par Marc Séguin. C'est alors sculement que les chemins de fer devinrent propres au transport des voyageurs et des marchandises en grande masse.

Pays. — Les premiers chemins de fer de grande circulation furent construits en Angleterre. Les États l'nis et la Belgique suivirent l'Angleterre de près. L'Allemagne vint ensuite, puis la France. La Suisse n'a commence son réseau de voies ferrées qu'en 1855. Toutefois, malgré la configuration défavorable du sol, elle sera dans quelques années l'un des pays les plus riches en voies métalliques. La Russie, l'Espagne, l'Italie, ont aussi entrepris depuis quelques années la construction des voies ferrées avec une grande vigueur. Les Anglais travaillent enfin avec activité à la réunion des principales villes de leurs possessions dans l'Inde par des chemins de fer.

Deux hommes ont marqué surtout dans l'histoire des chemins de fer, l'ouvrier mineur anglais George Stephenson et l'ingénieur civil français Marc Séguin.

NOTIONS GÉNÉRALES.

Avantages des chemins de fer sur les autres voles de communiention. — Les principaux avantages des chemins de fer sur les 400 RÉSUMÉ.

autres voies de communication sont de permettre l'emploi de la machine à vapeur comme moteur dans les meilleures conditions, et de réduire considérablement la résistance opposée au moteur, mais à la condition de ne présenter que de faibles pentes et des circuits d'un grand rayon.

Variation de la résistance. — La résistance croît rapidement avec la pente, la vitesse, et en raison inverse du rayon de courbure.

Un cheval, une machine, un moteur quelconque, peuvent traîner sur un chemin de fer de niveau, en ligne droite, à une vitesse modérée de moins de six lieues à l'heure, une charge de sept à neuf fois aussi grande que sur une route ordinaire à la vitesse en usage sur les routes. A la vitesse de 60 ou 70 kilomètres par heure, un moteur quelconque capable d'atteindre cette vitesse ne traîne plus sur un chemin de niveau, en ligne droite, que le tiers ou le quart de la charge qu'il traîne sur les routes à la vitesse en usage.

Sur un chemin dont la pente est un peu forte, le frottement au pourtour des roues, qui joue un rôle important comme résistance sur un chemin en plaine, n'est plus qu'une petite fraction de la résistance totale, et l'emploi des locomotives qui ont leur propre poids à remorquer, devenant très-coûteux, cesse d'être avantageux. C'est ce qui fait que la pose des bandes de fer, qui a pour résultat de réduire ce frottement et de faciliter l'usage des locomotives, perd la plus grande partie de ses avantages.

Les chemins de fer ont été jusqu'à ce jour impraticables dans les pays de très-hautes montagnes, où cependant on a établi des routes.

Chemins à bandes saillantes et à bandes plates. — Les chemins à bandes saillantes obtiennent aujourd'hui généralement la préférence sur ceux à bandes plates.

Chemins à une et à deux votes. — Les chemins à deux voies sont préférables aux chemins à une voie pour un service d'une certaine activité (correspondant à une recette d'environ vingt mille francs par kilomètre au moins). L'exploitation en est plus facile. On considère à tort les chemins à une voie comme très-dangereux. Ils sont peut-être un peu moins sûrs que ceux à deux voies; toute-

fois les accidents sur les chemins allemands, dont la plupart sont à une voie, ont été beaucoup moins fréquents que sur les chemins anglais, presque tous à deux voies. Mais les chemins à une voie ne donnent en général ce résultat satisfaisant qu'autant que la circulation y est médiocrement active, que les transports s'y opèrent à des vitesses modérées, et qu'on n'y fait un service de nuit qu'exceptionnellement.

TRACÉ DES CHEMINS DE FER

La question du tracé des chemins de fer est en même temps technique, financière, commerciale et politique.

Tracés directs es indirects. — On s'est trop préoccupé, dans l'origine des chemins de fer, de diminuer la distance entre les stations extrêmes, en négligeant les localités intermédiaires, qui ont souvent une grande importance. Il importe, avant de fixer le tracé d'un chemin de fer, de bien déterminer l'importance réelle de chacune de ces localités.

Trace des vallées et des plateaux. — Les premières grandes lignes de chemins de fer ont été établies parallèlement aux voies navigables, dans les vallées où existaient déjà des éléments du trafic, dans le but de développer ce trafic. Dans un grand nombre de circonstances toutefois on a avec raison placé des chemins de fer sur les plateaux.

Il n'y a donc pas lieu de poser en principe que le tracé des chemins de fer doit suivre les vallées ou les plateaux.

Emplacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. — Les gares extrêmes de voyageurs ne doivent être rapprochées du centre des villes qu'autant que la dépense pour les rapprocher, dépense généralement considérable, serait en rapport avec les avantages qui en résultent.

Eépulaion des habitants des villes pour les gares. — On a cru à tort, pendant longtemps, que les gares deviendraient des points d'attraction pour les habitants des villes. Loin de là, il est démontré aujourd'hui qu'ils s'éloignent plutôt de ces centres bruyants.

Les hôtels trop voisins des gares ont même rarement un grand succès,

Carca de marchandisce placées en debors des grandes villes.— Les gares extrêmes de marchandises, occupant de vastes terrains, ont été généralement établies en dehors des villes, soit afin de les placer sur des terrains moins coûteux, soit pour soustraire les marchandises au droit d'octroi.

Cares communes. — Les gares communes ne sont avantageuses que sur les chemins de fer où la circulation n'a pas atteint l'extrême activité qu'elle a prise sur nos grandes lignes.

Le service dans les gares communes dont toujours être fait par une seule et même administration.

Maximum d'inclination des rampes et pentes. — Il faut, dans le tracé des lignes principales, se résigner à quelques sacrifices pour réduire l'inclination des rampes et pour agrandir le rayon des courbes.

Nous ne prétendons pas cependant imposer ici une règle absolue. Les sacrifices ont aussi leurs limites, et, avec des machines suffisamment puissantes, les fortes pentes, pourvu qu'elles ne dépassent pas un certain maximum, n'exerceront pas sur les frais d'exploitation une influence à beaucoup près aussi grande que celle qu'on leur avait supposée dans l'origine.

On ne craint pas aujourd'hui de construire même des lignes du premier ordre avec des pentes que l'on avait considérées comme entièrement inadmissibles il y a quelques années.

La limite de pente ordinairement adoptée dans les pays médiocrement accidentés est de 10 à 12 millimètres; dans les pays de montagnes, de 20 à 25 millimètres. On trouve cependant, sur le chemin de Turin à Gênes, des pentes de 3 centimètres et demi gravies par des locomotives. — L'état des rails, généralement humides et boueux dans les souterrains, y diminue l'adhérence, en sorte que, en égard à la charge remorquée, la pente de 3 centièmes en souterrain équivaut à une pente de 3 centièmes et demi à ciel ouvert. La pente dans les stations entermédiaires doit être nulle ou à peu près. Dans les stations extrêmes, elle doit être de 5 millimètres en descendant dans le sens du départ.

Mode de répartition des pentes. — Le mode de répartition des pentes sur un chemin de fer n'est pas sans importance. Les pentes variées, même d'une assez faible inclinaison, sont peu favorables à l'emploi des locomotives. Les pentes uniformes sont préférables. Si toutefois la raison d'économie, devant laquelle le principe technique des pentes uniformes doit aussi plier, oblige à préférer une pente variée; il faut diviser autant que possible les lignes ou parties sur lesquelles l'effort varierait du simple au double ou à peu près.

Inclination avantageme. — Une inclinaison très-avantageuse est celle pour laquelle l'effort du moteur est le même dans les deux sens, eu égard à la différence de chargement à la descente et à la remonte.

Concentration des fortes pentes. — Il faut autant que possible concentrer les fortes pentes en les allongeant plutôt que de les multipher en les raccourcissant, et les placer dans le voisinage[des points où la création des dépôts est nécessaire.

Les inconvênients des fortes rampes peuvent être aggravés ou amoindris par la direction du plus grand mouvement. Si ce plus grand mouvement s'opère à la descente, les fortes pentes sont moins désavantageuses. Elles sont également moins redoutables lorsque les convois sont d'habitude faiblement chargés à la remonte comme cela arrive sur certains chemins.

On s'effraye quelquefois des fortes pentes, parce qu'on suppose que sur ces pentes il est impossible de contenir les convois.

Elles ne sont certainement pas sans danger, mais on en calculait mal les effets lorsqu'on proscrivait les pentes dépassant 5 millièmes comme exposant les voyageurs à la descente à de nombreux accidents. Il est reconnu aujourd'hui que sur une pente de 1 centième la résistance devient telle à la vitesse de 60 à 70 kilomètres par heure, que les convois abandonnés à eux-mêmes ne peuvent la dépasser, et que sur les plus fortes pentes en usage les freins et les machines-locomotives, agissant elles-mêmes comme les freins les plus puissants lorsqu'on renverse la vapeur, peuvent toujours arrêter les convois.

l'économie de premier établissement, les courbes de petit rayon sont

avantageuses, puisqu'elles permettent de tourner les difficultés au heu de les vaincre au moyen de grands travaux d'art et de terrassement; mais elles exercent sur les frais de traction la même influence que les fortes pentes; elles forcent à réduire la vitesse des trains.

Les courbes de trop petit rayon deviennent aussi une cause d'ac-

cidents et d'usure du matériel.

Tranchées ou souterrains courbes. — Les tranchées ou souterrains courbes aux approches des stations sont toujours dangereux. Il faut les éviter autant que possible.

Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon. — Les courbes de petit rayon et les fortes pentes étant en même temps des causes d'accroissement de résistance et d'accident, il faut autant que possible éviter de les placer simultanément sur un même parcours.

Les courbes de petit rayon doivent être évitées surtout dans les parties du chemin où les convois marchent babituellement à de grandes vitesses. On peut diminuer le rayon aux abords des gares d'une certaine importance où tous les convois s'arrêtent, et dans

l'intérieur de ces gares.

Combes tournées en seus contraire. — Lorsque deux courbes tournées en sens contraire se trouvent à la suite l'une de l'autre, il faut les séparer par un alignement ayant la longueur des plus

grands convois.

lignes à grande vitesse les mieux exécutées out généralement de 800 à 1,000 mètres, sauf à l'approche des gares importantes où elles n'ont que 500 mètres, ou dans l'intérieur de ces gares, où le rayon devient encore plus petit. Sur quelques chemins de fer d'Autriche, on n'a pas craint de réduire le rayon des courbes à 180 mètres; mais on ne marche sur ces chemins qu'à de petites vitesses (30 kilomètres à l'heure, avec des machines à 6 ou à 8 roues à essieux mobiles du système américain ou à essieux glissants). Sur les chemins américains on est descendu même au-dessous de cette limite. — Les Allemands renoncent aujourd'hui assez généralement au matériel américaio, donnant aux courbes de leurs nouvelles lignes 300 mètres au moins de rayon.

Sur plusieurs chemins d'une certaine importance, construits récemment en France et en Suisse, on a adopté en quelques points, par raison d'économie, des rayons de 300 à 350 mètres; mais alors on ralentit le train au passage de ces courbes.

La courbure du chemin, dans les changements de voie, où l'on marche toujours doucement, a pour limite minima 260 mètres.

Les nouveaux cahiers des charges français admettent pour les chemins du troisième réseau des pentes normales de 15 millimètres, et par exception de 2 centimètres, ainsi que des courbes de 500 mètres de rayon.

Passages à niveau. — Les passages à niveau, quand, sur les alignements ou sur des courbes en remblais, on peut les apercevoir de loin, ne sont pas dangereux; mais il en est tout autrement s'ils se trouvent à l'extrémité de tranchées ou de souterrains courbes.

Il faut aussi éviter autant que possible de placer des passages à niveau à l'extrémité des gares sur des chemns fréquentés; mais souvent cela devient très-difficile.

inconvéniente des points de rebronnement. — Il ne faut recourir, dans les tracés, aux rebroussements que dans quelques cas particuliers où ils deviennent indispensables pour se rapprocher du centre des villes; et encore est-il nécessaire, dans ce cas, d'établir des courbes de raccordement pour éviter aux convois directs de pénétrer dans les stations où ils seraient obligés de rebrousser.

Passage des souterrains. — Le passage des souterrains n'est pas, comme on l'a prétendu, nuisible à la santé des voyageurs.

Les déblais ne doivent pas être nécessairement compensés pas les remblais. — Dans le tracé des routes de terre on cherche ordinairement à compenser les déblais par les remblais. Plusieurs ingénieurs ont cru devoir, à tort, étendre cette règle au tracé des chemins de fer.

Il faut souvent détourner le tracé d'un chemin de fer pour éviter certains terrains difficiles ou recourir aux dépôts et aux emprunts.

Action des vouts. — Il importe, en étudiant le tracé des chemins de fer, de se rendre compte de l'action que les vents peuvent avoir sur la marche des convois.

Influence des neiges. - Il faut aussi, dans les pays de mon-

400 RÉSUMÉ,

tagnes surtout, diriger les tracés de manière à se préserver autant que possible des amas de neige. — Toutefois la neige est moins redoutable qu'on ne l'a supposé. On a exprimé la crainte que dans les pays de montagnes, et même dans les pays de plaines où le froid est rigoureux, elle ne devint un obstacle insurmontable à l'exploitation des chemins de ser en hiver. Cette crainte n'est pas sondée.

Considérations stratégiques. — On divise en général les voies de fer stratégiques en voies parallèles à la frontière et voies perpendiculaires. Il est essentiel que les voies parallèles, surtout si elles sont voisines de la frontière, soient protégées par un obstacle naturel quelconque, tel qu'un grand fleuve ou un rempart de hautes montagnes.

Dans le voisinage des places fortes les chemins de fer doivent être, autant que possible, établis à la surface du sol.

Tracé ou point de vue flaancier. — Le tracé le plus parfait au point de vue technique n'est pas toujours la plus convenable. Il n'est généralement avantageux d'améliorer un chemin de fer, et même une voie de communication quelconque, ou, en d'autres termes, d'adopter, pour ce chemin ou pour cette voie de communication, un mode de construction et un tracé plus parfaits en augmentant le capital engagé que lorsque la circulation est plus active.

Embranchements. — Le tracé d'un chemin de fer ne doit jamais être étudié isolément. Une des conditions auxquelles doit satisfaire le tracé de tout chemin destiné à unir de grands centres de population est de se prêter aisément à l'établissement d'embranchements. Le tracé de ces embranchements n'exige pas la même perfection que celui des lignes principales.

Etendue des gares on atations. — La surface couverte par les gares extrêmes de chemins de fer, lorsqu'elles se trouvent dans de grandes villes comme Paris on Londres, est considérable.

A Paris, les grandes gares de voyageurs convrent une surface de 8 à 9 hectares. Celles de marchandises occupent jusqu'à 50 hectares.

La surface occupée par les grandes gares intermédiaires hors ligne, et par les gares terminales autres que les gares parisiennes, celles de Londres et de Bruxelles, abstraction faite de celles de l'estli, de Lyon et de Valenciennes, qui sont exceptionnelles, est de 8 à 12 hectares.

Pour les stations d'embranchement, abstraction faite de celle d'Épernay, qui contient de vastes ateliers, et de celle de Juvisy, qui est exceptionnellement petite, cette surface est de 6 et demi à 7 hectares.

Pour les stations de banlieue

1° D'un chemin placé dans les conditions du chemin d'Auteuil, de 3,000 à 4,000 mètres carrés;

2° D'un chemin placé dans les conditions du chemin de Vincennes, de 10,000 à 20,000 mètres carrés.

Pour les stations intermédiaires de première classe, 5 à 6 hectares et demi, suivant l'importance et la nature du mouvement des marchandises.

Pour les stations intermédiaires de deuxième classe, 2 hectares et demi environ.

Pour celles de troisième classe, de 1 et demi à 2 hectares.

Pour celles du dernier ordre, de 1 demi à 1 hectare, rarement 1 hectare.

Dimensions de la voie. — La largeur de la voie sur tous les chemins de fer servant au transport des voyageurs, en France, en Belgique, en Suisse, ainsi que sur la plupart des chemins anglais et allemands, est de 1^m,50 à 1^m,51 d ave en axe des rails, on de 1^m,44 à 1^m,46 seulement si on la mesure de la face intérieure des rails.

On a adopté des largeurs plus grandes sur quelques chemins en Angleterre, sur les chemins d'Irlande, sur ceux de Hollande, d'Espagne et de Russie. Cette augmentation de largeur présente des avantages au point de vue de la construction des machines : mais, une partie d'un réseau étant déjà construite avec la largeur de 1°,50 ou 1°,51, comme le réseau français, le réseau belge ou le réseau suisse, ce serait à tort que l'on augmenterait la largeur des nouvelles lignes. Ces nouvelles lignes ne pourraient alors communiquer avec les anciennes qu'à l'aide d'un transbordement toujours trèsfâcheux, surtout pour les marchandises.

La largeur de l'entrevoie est, sur la plupart des chemins fran-

çais, de 1^m,80. Cette largeur est insuffisante, et il serait convenable de l'augmenter; mais cette augmentation serait sans objet si tout le réseau parcouru par le même matériel roulant n'avait pas été établi avec la même largeur d'entrevoie.

La largeur des accotements varie, suivant la nature du terrain, de 1 mètre à 5 mètres. En général, elle est de 1 mètre en tranchée et de 1^m,50 en remblai.

La largeur et la profondeur des fossés dépendent de la quantité d'eau qui pourrait envahir le chemm. Une insuffisance des fossés peut donner lieu à de graves accidents.

La largeur moyenne de la bande occupée par un chemin dépend essentiellement de la nature des travaux de terrassement exécutés. D'après un relevé fait sur un assez grand nombre de chemins en France, elle est en moyenne de 54 mètres, et ne dépasse jamais 44 mètres.

FRAIS DE CONSTRUCTION

DEVIS BY PRIX DE CONSTRUCTION

Le prix de construction des chemins établis a varié entre des limites fort écartées.

Il est important, en procédant par analogie pour l'établissement du prix des chemins à construire, de tenir compte de l'augmentation qu'ont subie généralement les prix de mam-d'œuvre, ceux des matériaux, etc.

S'il est difficile d'établir exactement le devis d'une maison, à plus forte raison l'est-il d'établir celui d'un chemin de fer, composé d'éléments si divers. Il est surtout fort difficile de se rendre compte à l'avance du prix des terrains, qui dépend du caprice d'un jury ; des surcroîts de dépense occasionnés par les exigences des localités et de l'administration supérieure, ou par les retards apportés à l'approbation des projets, retards qui ont pour conséquences des pertes d'intérêt souvent considérables, du prix de revient des terrassements ou des ouvrages d'art dans des terrains de mauvaise na-

ture ; de l'accroissement des prix de main-d'œuvre du fait même de la construction des chemins de fer, etc.

Moyeume des prix. — La moyeune des prix de construction, matériel compris, a été :

Pour les chemins anglais d'environ					550,000	ſг
Pour les chemins français				4	591,000	
Pour les chemins belges faits par l'	Éta	ıt.			270,000	
Pour les chemins allemands de.					201,000	
Pour les chemins américains de,			4		96,500	

Ces prix comprennent le matériel d'exploitation.

En supposant le chemin à une seule voie. . . . 228,000

Nous admettons que les prix de nouveaux chemins à une seule voie d'une plus grande importance devrout varier entre 250,000 fr. et 300,000 fr. le kilomètre, matériel compris, suivant l'importance. Mais il n'est pas douteux que les chemins du troisième ordre en voir de construction ne coûteront pas au delà de 100,000 à 150,000 fr.

Le capital de construction d'un chemin de fer s'accroît toutes les fois que le trafic, dépassant les prévisions, exige de nouveaux aménagements.

Avant-projet. — En France, on doit compter pour les frais d'études d'un avant-projet de chemin de ser .

Dans	des	circonstances	difficules.			200	fr. par kilom.
		0	rdinaires		٠	450	_
		6	eiles.			4.00	

Étodes définitives. — Les études définitives sont beaucoup plus coûteuses : elles peuvent coûter de 1,000 à 2,000 fr. par kilomètre. On apprécie les autres natures de dépense de la manière suivante :

Subdivision	des	moyenmes.	Moyenne	pour	plusieurs	grandes
lignes :				-	_	

Administration et frais généraux à	17,000 fr.
Achats de terrain	65,000
Terrassements et travaux d'art	150,000
Bătiments des stations, ateliers, etc	48,000
Double voie, ballastage compris, plates-formes et	
changements de voie	122,000
Matériel d'exploitation	61,000

Pour des chemins à une voie d'une importance moindre, la dépense moyenne se subdivise de la manière suivante :

Frais généraux, environ	11,000	fr. par kilom.
voies	51,000	_
Terrassements et ouvrages d'art pour		
deux voies	76,000	_
Voie de fer et accessoires	66,000	_
Gares et dépendances	10,000	
Dépenses diverses	10,000	_
Matériel roulant	24,000	

Terrain occupé. — La superficie de terrain occupé par un certain nombre de chemms à deux voies, dans des conditions moyennes en France, a été par kilomètre de 5 hectares 57 ares, le prix moyen de l'hectare 9,000 fr.

Cube et prix des terrassements. — Le cube des terrassements a été, dans des conditions très-favorables (chemins belges), de 12 mètres cubes et demi par mètre courant; dans des conditions moyennement favorables, de 25 à 35 mètres cubes; dans des conditions très-défavorables, 72 mètres cubes (chemin de Versailles, rive gauche).

Le prix du mêtre cube de terre, transport sur la ligne compris, a été :

	Dat	ពន	de	28	co	nd	lit	iot	18	tr	ès	-fa	a v	ora	ab	les	i (i	ch	en	iir	81	be	1-				
gt	rs).													,										0	ír.	76	e.

Dans des conditio	ns moyennement í	avora	bles.		1	50
-	peu favorables.				2	00
_	très-défavorables	de 2	fr.	50 å	3	50

Frix des étéments de la vote. — Le prix des rails à l'usine, en France, est aujourd'hui (juillet 1865) de 18 fr. le quintal métrique.

Celui des coussinets de 19 francs; des traverses de 50 fr. le mètre cube.

Devis du matériel roulant. — Le parcours moyen des machineslocomotives ordinaires à voyageurs et à marchandises est d'environ 25,000 kilomètres par an.

Celui des machines Crampton est d'environ 50,000 kilomètres. On doit donc, pour se rendre compte du nombre de machines nécessaires pour l'exploitation d'un chemin de fer, faire une hypothèse sur le nombre de kilomètres parcourus annuellement par les trains ou portions de trains attelès d'une machine ordinaire, et diviser ce nombre par 25,000 pour avoir le nombre de machines ordinaires à voyageurs ou à marchandises; faire une hypothèse sur le nombre de kilomètres parcourus par les trains express attelés d'une machine Crampton, et diviser ce nombre par 50,000 pour avoir le nombre de machines Crampton.

Pour les wagons, le calcul du matériel nécessaire est plus difficile ; il faut en rechercher les nombreux éléments dans le texte du traité.

MARCHÉS A PASSER POUR L'EXÉCUTION DES CHEMINS DE FER

Graves défauts des marchés à forfait. — Bien des personnes pensent qu'on peut éviter des mécomptes en passant des marchés à forfait pour la totalité de l'exécution d'un chemin. La pratique à démontré la fausseté de cette opinion.

L'entrepreneur à forfait, s'il ne demande un prix excessif pour couvrir les risques qu'il court, est exposé à subir des pertes considérables; dans ce dernier cas, il abandonne son cautionnement et laisse la Compagnie dans l'embarras, ou il plaide et gagne souvent son procès. Les modifications toujours nécessaires en cours d'exé-

cution deviennent fort difficiles ou au moins fort coûteuses. Les travaux enfin sont ordinairement médiocrement exécutés. L'entre-preneur étant souvent plus puissant que les administrateurs, il est très-difficile de le surveiller.

Si le traité à forfait doit être repoussé, c'est surtout lorsqu'il est proposé par les fondateurs d'une Compagnie à leurs associés, les fondateurs devenant eux-mêmes entrepreneurs tout en restant administrateurs.

Le marché à forfait pour de petits lots ne présente pas les mêmes inconvénients que pour de très-grands travaux. On y a souvent recouru en Angleterre et en Belgique.

Marchés sur séries de prix. — Le mode exclusivement adopté pour l'exécution des travaux par l'administration en France et par plusieurs Compagnies importantes a été celui sur séries de prix.

Les Compagnies entreprenant d'immenses travaux qui doivent s'exécuter rapidement avec de puissants moyens d'action, et dont la surveillance est d'autant plus difficile qu'ils s'étendent sur un plus grand espace, l'intervention des grands entrepreneurs semble nécessaire et obtient ordinairement la préférence, mais n'a pas pour conséquence nécessaire le traité à forfait.

L'État passe généralement les marchés par voie d'adjudication sans se montrer trop sévère sur le choix des concurrents. Il obtient souvent de cette manière de grands rabais qui sont parfois excessifs, et les entrepreneurs ruinés abandonnent les travaux. Les Compagnies choisissent leurs entrepreneurs et fixent les prix avec eux à l'amiable, ou, si elles recourent à l'adjudication, elles n'admettent au concours que des entrepreneurs placés au premier rang pour la capacité et pour la solvabilité.

TERRASSEMENTS ET TRAVAUX D'ART

TERBARSKNENTS.

Les terrassements se font par compensation on par voie de dépôt et d'emprunt.

Dépot et empeuse. — Le mode d'exécution par voie de dépôt et

d'emprunt est toujours plus coûteux que celui par compensation quand les distances auxquelles les terres doivent être transportées sur l'axe de la route ne sont pas considérables et que les terrains où l'on doit déposer les terres ou les emprunter ont quelque valeur; mais il peut l'emporter sur le second, même au point de vue de la dépense, quand ces distances deviennent très-grandes, et, dans tous les cas, il est fort expéditif.

Vehicules employés. — Le transport des terres s'opère à la brouette, au tombereau ou au wagon.

En général, on trouve de l'avantage à employer la brouette tant que la distance à parcourir ne dépasse pas 50 mètres. Le camion trainé par des hommes est préférable pour des distances de 50 à 150 mètres, le tombereau trainé par des chevaux, pour des distances de 150 à 300 mètres; le wagon, pour les distances dépassant 300 mètres, pourvu que le cube à enlever soit de 100,000 mètres cubes au moins, ou pour des distances dépassant 500 mètres, pourvu que le cube à enlever soit de 25,000 mètres au moins.

Les camions et le tombereau sont remplacés avec avantage par des wagonnets. L'emploi des wagonnets est avantageux, surtout quand la pente atteint 4 centimètres, et dans les terrains glaiseux.

Terrassements au wagen. — Quand en emploie le wagen, il faut, sauf quelques cas exceptionnels, commencer par percer une cunette dans toute la longueur des tranchées, pour loger les voies de fer et les wagens.

La plus grande difficulté à vaincre est d'établir l'harmonie entre la charge et la décharge.

On augmente la masse des terres chargées dans un temps donné en multipliant les points de chargement, et celle des terres déchargées en multipliant les points de déchargement, ou en adoptant les baleines comme moyens de déchargement.

On fait aujourd'hui rarement usage des baleines.

Un terrassement marche assez rapidement lorsqu'on enlève 500 mètres cubes par jour à chaque extrémité d'une tranchée. Quelquefois on dépasse sensiblement ce cube. A la tranchée de Clamart, on a enlevé et transporté à 2,000 mètres de distance jus-

qu'à 1,400 mètres cubes à une seule extrémité dans les grands jours d'été.

Asséebement des tranchées. — Les talus des tranchées sont souvent ébouleux. C'est généralement les caux dont ils sont imprégnés qui en occasionnent l'éboulement. On les maintient en les soutenant ou les desséchant.

On distingue parmi les méthodes de souténement ou asséchement:

- 1° La méthode des gros murs en pierre sèche construits au pied du talus;
 - 2º Celle des murs en pierre sèche couchés sur le talus ;
 - 5" Celle des épis en pierre sèche pénétrant dans le talus;
 - 4" La méthode Sazilly;
 - 5" La méthode des pierrées en amont;
 - 6° La méthode des collecteurs.

Les gros murs en pierre sèche au pied du talus sont généralement peu efficaces. Les murs couchés sur le talus sont préférables. La méthode Sazilly, bien appliquée, a réussi dans un grand nombre de cas lorsque les éboulements sont occasionnés par des sources suintant à la surface; mais, lorsque les masses d'eau sont considérables et s'étendent à une grande profondeur dans le talus, il faut recourir à la méthode des épis, des pierrées en amont ou des collecteurs. Quelquefois on est obligé d'employer la méthode Sazilfy simultanément. Nous ne saurions conseiller les pierrées en amont, qui, sur le chemin de l'Est, ont eu peu de succès.

Confection des grands remblats. — Les grands remblais se font au tombereau ou au wagon Les remblais faits au tombereau sont plus denses. Ils tassent moins, mais ils seraient presque toujours trop coûteux.

Les remblais sont aujets à s'ébouler :

- 1º Lorsqu'ils sont composés de terres argileuses ou fluides ;
- 2º Lorsque, composés de bonnes ou de mauvaises terres, ils reposent sur un terrain compressible ou très-incliné.

On dirige le tracé de manière à éviter autant que possible les tranchées et les remblais argileux.

On prévient l'éboulement des remblass argileux en les préservant de l'action de l'eau :

- 1" Au moyen de fossés ou de pierrées qui interceptent les eaux qui pourraient en délayer le pied;
- 2° En pilonnant la terre glaise pour éviter les vides et intercalant des bancs de pierre et de sable dans cette terre;
 - 5° En recouvrant le noyau en glaise de bonne terre pilonnée.

On prévient l'éboulement des remblais reposant sur un terrain compressible ou très-incliné :

- 4° En desséchant le terrain, si, comme c'est généralement le cas, il est imprégné d'eau;
 - 2º En donnant de l'empatement au rembiai;
- 3° En diminuant le poids du remblai par la construction de voûtes en pierre sèche;
- 4º En répartissant mieux la pression au moyen de lits de fascines:
- 5° En en soutenant, sur les terrains inclinés le pied par des épaulements.

Meconstruction des talus éboulés. — Les talus des tranchées ou des remblais éboulés se reconstruisent ordinairement au moyen d'épis en pierre sèche, entre lesquels on pilonne de la terre, ou au moyen de terres pilonées desséchées par des pierrées.

OUVRAGES D'ART.

Avantages on inconvénients en égard sux matériaux emptoyés. — Les ouvrages d'art sont en bois, en pierre, en brique, en fonte, en fer forgé.

Les ouvrages d'art en bois sont ordinairement très-économiques de construction, mais durent fort peu de temps, surtout quand ils sont exposés à l'action de l'air humide. On y renonce, sauf quelques cas exceptionnels, sur les grandes voies de circulation.

La pierre est très-durable, si ce n'est dans les pays très-froids; elle est souvent plus économique que la brique ou le métal, mais elle ne permet pas de donner de grandes portées aux travées ou de conserver au débouché une hauteur constante, et se prête moins bien à la construction des ponts très-biais que la brique ou le métal.

La brique convient dans les pays où la pierre est rare; mais elle est moins durable, moins solide.

La fonte n'offre pas les mêmes garanties de résistance que la pierre ou le fer forgé. Elle peut content des souffinres invisibles qui en altèrent la résistance. Elle ne permet de conserver au débouché une hauteur constante que lorsque la portée ne dépasse pas 7 ou 8 mètres. Pour des portées plus grandes on doit l'employer sous forme d'arca, et sous cette forme elle n'admet pas de portées de plus de 70 à 75 mètres.

Les ponts en fonte sont eoûn, souvent dans les mêmes conditions, plus coûteux que ceux en fer.

Le fer admet de très-grandes portées avec un débouché de hauteur constante (ponts tubulaires ou en treillis). Mais il est à craindre que les ponts en fer forgé ne se détruisent à la longue par l'oxydation ou par le jeu des rivets.

La fonte et le fer s'associent mai à cause de leurs différences de dilatabilité et d'élasticité.

Eu égard à la forme, on distingue les ponts de bois dans le systême de Gauthey ou Viebeking, avec arcs sous le tablier; de Bûrr, avec arcs sur le tablier; avec garde-corps rigides en treillis de Town, de Long et de Howe.

Les ponts dans le système de Viebeking et de llowe sont les seuls en usage aujourd'hui. Les ponts en treillis, fort employés il y a une vingtaine d'années, n'offrent pas une résistance suffisante. Les ponts avec garde-corps rigides de llowe sont souvent plus coûteux que les ponts avec arcs sous le tablier; mais ils sont plus faciles à visiter, à entretenir, et conservent encore quelque valeur (celle des grands boulons) quand le bois est pourri.

On a cru longtemps nécessaire de donner une grande masse aux ponts en pierre et en métal établis sur les chemins de fer, afin qu'ils puissent résister aux effets destructeurs des vibrations produites par le passage des trains. Aujourd'hui on est revenu de cette erreur, et on construit sur les chemins de fer des ouvrages d'art très-légers en pierre ou en métal, qui sont en même temps très-solides.

Les ponts sont en plein cintre ou surbaissés; les viadues sont le plus souvent en plein cintre. Aujourd'hui, lorsqu'on peut se procurer de bons moellons, on supprime presque entièrement la pierre de taille dans la construction des viadues.

On emploie pour la construction des ponts bisis en pierre différents appareils, orthogonal, anglais ou hélicoïdal et cycloïdal. Les deux derniers sont aujourd'hui les plus employés.

Les arches des grands ponts en fonte sont aujourd'hui composées de voussoirs métalliques dont la surface de joint est soigneusement planée.

Les ponts en fer forgé sont en poutres droites, en arcs, en poutres tubulaires, en treillis, ou sous forme de bowstring.

Le bowstring ne pourrait convenir que dans quelques cas particuliers, et est, dans tout cas, peu employé.

Les ponts tubulaires en tôle sont répandus en Angleterre. En Allemagne, on préfère les treillis.

La plus grande portée d'une travée de pont tubulaire est celle des travées extrêmes du pont de Menai. Cette portée est de 140 mêtres.

Plusieurs ponts suisses en treilles portent une route et un chemin de fer, la route se trouvant sous le chemin de fer.

Les deux voies portées par un pont tubulaire ou en treillis sont quelquesois indépendantes. La première disposition est présérable au point de vue théorique; la seconde est plus économique.

On a fait passer aux États-Unis un chemin de fer sur un pont suspendu, celui du Niagara, dont la portée est de 246 mètres. Le garde-corps est rigide et porte une route sous le chemin de fer. Ce pont est soigneusement haubanné et contreventé. Il résiste hien.

CONSTRUCTION DE LA CHAUSSÉE.

Il est essentiel que la chaussée qui porte la voie en fer soit toujours aussi sèche que possible. Il ne faut donc négliger aucun moyen de donner écoulement aux eaux qui pourraient la détruire.

Un bon ensablement de la voie est une condition de durée pour le chemin et de sécurité pour les voyageurs.

L'épaisseur ordinaire de la chaussée en ballast est de 50 centi-

418 RÉSUMÉ.

mètres. On augmente l'épaisseur sur un sol difficile a bien assécher. On draine quelquefois le sol sous le ballast.

Le ballast en sable ne doit pas être trop fin. Les grains de sable doivent être d'une certaine grosseur. Il ne doit pas être très-argileux; mais il est bon qu'il renferme une petite quantité d'argile qui lui donne de la consistance sans nuire au passage de l'eau.

Toute substance perméable, pourvu qu'elle ne donne pas beaucoup de poussière, est propre à faire du ballast.

BTABLISSEMENT DE LA VOIE

La voie est fixée à des traverses en bois ou à des dés en pierre. Les dés en pierre, manquant d'élasticité et laissant les deux files de rails indépendantes l'une de l'autre, sont aujourd'hui généralement abandonnés en France et en Angleterre. En Bavière, on continue à les employer, mais seulement sur un terrain solide. Sur les remblais, toujours sujets à tasser, on fait exclusivement usage de traverses en bois.

On a essayé de substituer les traverses en fer ou en fonte aux traverses en bois. On y a renoncé, parce qu'elles manquent d'élasticité, de base ou même de poids, si on ne leur donne pas de trèsgrandes dimensions.

Conservation des traverses. — On a essayé un grand nombre de procédés ayant pour objet de préserver les traverses de la pourriture. Les uns consistent à immerger la traverse dans le liquide préservatif froid ou bouillant, les autres à le faire pénétrer par différents moyens dans le corps de la traverse.

Les procédés par immersion ont été reconnus insuffisants.

Un procédé parmi ceux de la seconde espèce, celui du docteur Boucherie, paraît être tout à fait efficace pour la conservation des traverses en sapin, hêtre, etc., qui, dans leur état natural, seraient très-rapidement détruites; mais il est mapplicable aux traverses en chêne; le docteur Boucherie emploie comme liquide la dissolution de sulfate de cuivre. En Angleterre, on fait grand usage de créosote impure. Ce dernier réactif serait en France très-coûteux.

Forme et dimensions. — On a renoncé aux traverses triangulaires, et on abandonne presque généralement, en France du moins, les traverses en rondins contenant une grande quantité d'aubier. Les traverses préférées sont celles en bois équarri. Il faut, pour que le chemin ait la stabilité necessaire, que, la voie ayant 1*,50 de largeur, les traverses aient 2ⁿ,60 au moins de longueur.

tout en ser sont sixés aux traverses, tantôt par l'intermédiaire de coussinets en sont sixés aux traverses, tantôt par l'intermédiaire de coussinets en sonte, tantôt directement. Les coussinets en sonte ont été sixés à la traverse par des chevilles en ser ou par des chevilles en bois comprimé. Les chevilles en bois sont aujourd'hui abandonnées, parce qu'elles pourrissent rapidement à la jonction du coussinet avec la traverse.

Les rails ont été fixés aux coussinets par des coins en bois ou en fer; on a renoncé aux coins en fer comme opérant un serrage imparfait et comme manquant d'élasticité. On a employé des coins en bois comprimé, mais on y a renoncé; on préfère les coms en bois non comprimé.

Les rails en fer sont fixés à la traverse par des crampons ou crossettes.

On a employé des rails en fonte; mais ils étaient trop fragiles, plus coûteux que les rails en fer laminé à résistance égale et trop courts. Les rails en fer laminé sur un chemin livré à la circulation ne se détruisent pas par l'oxydation, comme on le craignant. Il paraît que le passage des convois sur le rail donne lieu à un développement de courants électriques qui préviennent l'oxydation. Ils se détruisent par l'exfoliation, ce qui tient aux procédés de fabrication.

On se sert, pour les chemins de fer provisoires, de rails qui ne sont autre chose que des barres de fer laminées posées de champ. Ces rails fort économiques n'offriraient pas une résistance suffisante pour les chemins définitifs, sur lesquels on marche à de grandes vitesses avec de lourds convois. On leur préfère les rails à champignons.

Les rails sont à simple ou à double champignon. Les opinions des ingénieurs sur le mérite de ces deux espèces de rails sont partagées.

ta plupart de nos grandes lignes de chemins de fer en France sont construites avec des rails à double champignon fixés à la traverse par des coussinets; quelques-unes avec des rails à simple champignon. En Allemagne, on a presque généralement donné la préférence au rail à simple champignon et à patins, connu sous le nom de rails Vignolles. Ce rail permet de supprimer le coussinet. En France on commence à l'adopter même pour des lignes importantes. Il paraît offrir toute garantie de solidité, mais à la condition de relier les rails par des éclisses. On los reproche l'imperfection du mode d'attache à la traverse, surtout dans le cas de traverses en bois tendre. On emploie aujourd'hui avec succès différents moyens pour remédier à cette imperfection.

On renonce à l'emploi du rail en bois et fer dit rail Brunel, ainsi qu'au rail tout en fer dit rail Barlow.

Coussinets-éclisses. — On fait usage avec avantage sur plusieurs lignes, de coussinets éclisses.

Polés des rails. — Les rails en fer laminé de nos grandes lignes ont la même hauteur dans toute leur longueur. Ils pèsent 37 kilogrammes par mêtre courant, et ont 6 mêtres de longueur. Les premiers rails en fer laminé employés en 1829 ne pesaient que 13 kilogrammes par mêtre courant. On en a augmenté le poids successivement au fur et à mesure que l'on augmentait le poids des machines.

Les coussinets en sonte pèsent de 10 à 12 kilogrammes.

Durée des traverses. - Les traverses équarries en bon bois de chêne ne durent pas, en moyenne, au delà de douze à quinze ans.

La durée de celles en hêtre préparé est inconnue. Les rails, sur un chemin très-fréquenté, doivent être remplacés après douze ans d'usage environ.

Durée des ratte. — On se préoccupe besucoup aujourd'hui d'augmenter la durée des rails en en améliorant la fabrication. Les rails sont fabriques généralement au moyen de trousses composées de deux espèces de fer, fer n° 1 ou fer puddlé, et fer n° 2. Ces deux espèces de fer se soudent mal; c'est ce qui amène l'exfoliation ou dessoudure des rails. On a fait des rails qui paraissent excellents avec du fer puddlé seulement, mais il faut que ce fer puddlé soit

pour cela préparé par des procèdés particuliers et provienne de très-bonnes fontes. On améliore le soudage des trousses aussi en les martelant. On exige aujourd'hui des fabricants une garantie de deux à trois années. La durée des rails paraît varier depuis cinq jusqu'à vingt années suivant la fatigue qu'ils ont à subir et aussi suivant leur qualité.

Cabler des charges. — Le fer qui compose les rails doit être dur pour résister au frottement, et tenace pour résister à la rupture. La cassure des fers de cette espèce devrait présenter un mélange de grain et de nerf. Dans les rails, c'est le grain qui domine et paraît seul sensible à l'œil. On fabrique en Allemagne de hons rails Vignoles dans lesquels le champignon et le corps du rail sont grenus, tandis que le patin est nerveux. La cassure grenue passe à la cassure nerveuse par des degrés insensibles.

On n'a admis pour les coussinets des premiers chemins de fer construits aux environs de Paris que des sontes de seconde susion; mais l'expérience a prouvé que celles de première susion bien choisies étaient d'un très-bon emploi.

Voice sur plateaux et Marberot. — Les voies placées sur plateaux en fonte ont eu peu de succès. Elles manquent de stabilité et se dérangent facilement. Au chemin du Nord on a établi une partie importante de la ligne sur plateaux en bois dans le système de M. Pouillet, ainsi que la totalité du chemin de ceinture. Aujour-d'hui on a complétement renoncé à ce système. Les voies dans le système Barberot, avec cales en bois remplaçant le coussinet, sont à l'essai. Aux joints le coussinet paraît nécessaire. Elles paraissent manquer de solidité.

PASSAGEN A RIVEAU, CLOTURES, CONTRE-RAILS,

Dispositions des passages à niveau. — Si le passage à niveau ne doit servir qu'aux piétons, la voie, à l'emplacement de ce passage, ne subit aucune modification : mais, si les voitures out accès sur le passage, il est nécessaire de la noyer dans le pavé sur toute la longueur de la route. Du côté de l'axe de la voie on ménage dans le sol une rainure, où se loge le bourrelet des roues.

Clotures. — Les clôtures sont en bois, composées de treitlages plus ou moins simples, de 1^m, 40 de hauteur, fixés à des poteaux espacés de 1^m, 50, de lisses en bois clouées à des poteaux, ou enfin de fils de fer galvanisés fixés aux poteaux. Les meilleurs treillages sont formés de lattes épointées ou de simples échalas, unis les uns aux autres par des fils de fer tressés.

Les clôtures en treillages ou en lisses ne sont que provisoires. On plante généralement à côté des haies qui, au bont de quelques années, doivent les remplacer.

Contre-raile. — Sur toutes les nouvelles lignes en France on a supprimé les contre-rails comme rendant l'entretien de la voie plus difficile et comme insuffisants pour prévenir les accidents.

AUGBSSOIRES DE LA VOIL

Changments de vote divers. — Les changements de voie à rails mobiles sont abandonnés comme dangereux pour les voies définitives.

Le seul changement de voie en usage aujourd'hui, en France, est celui de Wild, avec les aiguilles égales et la pointe de l'aiguille logée sous le champignon. En Angleterre on fait aussi usage de changements de voie dans le système Richardson ou dans des systèmes analogues.

Les changements de voie sont manœuvrés à l'aide de leviers munis d'une barre à contre-poids que l'on déplace en la faisant passer d'un côté à l'autre du levier.

On fait souvent usage dans les gares de changements à trois voies.

Crotsements. — Les croisements de voie sont aujourd'hui tout en fer, en fonte ou en acier, sauf les pattes de lièvre.

Le cœur des croisements en fer est d'une seule pièce fabriquée à l'étampe.

On a employé d'abord pour les parties les plus fatiguées des changements et croisements de voie le fer aciéré seulement, aujourd'hui on emploie de préférence sur un grand nombre de lignes l'acier puddlé ou même l'acier fondu. Le prix de l'acier fondu est malheureusement un peu trop élevé encore pour que l'usage s'en soit répandu. En Angleterre et en Allemagne on paraît satisfait des croisements en fonte anciennement abandonnés.

Plaques tournantes. — Les plaques tournantes sont en bois, en fonte ou en tôle. On en fait aussi en acier fondu. Les plaques en bois ne doivent être employées que sous des remises à couvert. Celles en fonte sont placées sur les voies de garage, où ne passent pas les trains marchant à grande vitesse. Celles en tôle sur les voies principales.

On pose les plaques tournantes économiquement sur une fondation en sable.

Les grandes plaques pour machines et tenders sont manœuvrées au moyen d'un engrenage qui fait marcher des galets sur le rail circulaire établi au fond de la fosse. On se sert quelquefois pour la manœuvre d'une petite machine à vapeur fixée sur la plaque.

Depuis quelque temps on emploie avec avantage des plaques reposant uniquement sur le pivot au moment de la manœuvre, les galets ne servant qu'autant que l'équilibre est imparfait.

chartots. — Les chariots sont de différentes espèces. On remplace dans plusieurs circonstances les plaques tournantes par le chariot Dünn. On manœuvre aussi quelquesois le chariot avec une machine à vapeur, comme les plaques.

Grues hydraultques. — Les grues hydrauliques à réservoir sont employées avec avantage dans les gares où les convois ne doivent s'arrêter que très-peu de temps pour l'alimentation du tender.

Signana asea. — Les signaux fixes doivent pouvoir se manœuvrer à une grande distance. Différents systèmes ont été essayés pour que cette manœuvre s'opère toujours rapidement et avec sureté dans tous les temps. On rencontre quelque difficulté à constater le déplacement du disque, et, la nuit, l'état de la lanterne, à une grande distance et dans des courbes en tranchée lorsqu'on ne pent les apercevoir du point où l'on se trouve placé pour la manœuvre. 424 RÉSUMÉ

On emploie avec avantage sur plusieurs lignes, pour indiquer la position du disque, les trembleurs électriques.

Le disque automoteur Limouse fonctionne bien, mais il présente l'inconvénient de tous les appareils automoteurs, celui d'inspirer une sécurité quelquefois trompeuse, parce que l'appareil peut se déranger naturellement ou être dérangé par des malveillants

DISPOSITION DES GARES

GARES EXTRÊMES.

Converture des trettoirs. — Sur les chemins anglais et français, les voies longeant les trottoirs qui reçoivent les voyageurs, pour le départ ou à l'arrivée, sont toujours couvertes, ainsi que les trottoirs eux-mêmes et les voies intermédiaires.

En Angleterre, on couvre même l'espace où stationnent les voitures qui amènent ou attendent les voyageurs.

Nous regardons comme indispensable de couvrir les trottoirs et les voies entre les trottoirs, non-seulement dans l'intérêt des voyageurs, mais aussi pour la conservation du matériel qu'on est obligé de laisser stationner sur les voies.

ll convient de faire, autant que possible, descendre les voyageurs de voiture ou de les y faire monter à couvert. Il convient aussi d'arbriter, comme aux chemins de Lyon et de l'Ouest, les voitures qui attendent les voyageurs.

Mervice des marchandises. — Le service des marchandises, dans toutes les nouvelles gares anglaises et françaises, a lieu dans un emplacement tout à fait distinct de celui qui est consacré aux voyageurs.

Votes diverses entre trottoirs. — Le plus généralement, les convois partent toujours sur la même voie, qui est la voie de départ, et arrivent aussi sur une même voie, qui est la voie d'arrivée. Ces deux voies, séparées par les voies de remisage, sont bordées l'une par le trottoir de départ, l'autre par le trottoir d'arrivée (gares parisiennes). Quelquefois cependant la voie de départ et la voie d'arrivée sont contigués, et un seul et même trottoir échancré

sert en même temps pour le départ et l'arrivée (gare de Derby). Enfin, il arrive aussi, quoique rarement, que les mêmes voies et les mêmes trottoirs servent alternativement pour le départ et pour l'arrivée (Versailles, rive droite).

cours. — De quelque manière que soient placés le bâtiment des salles d'attente et le bureau, il est convenable qu'il existe, du côté du départ aussi bien du côté de l'arrivée, une cour fermée par une grille.

Ptagues aux extrémités. — Les plaques tournantes placées à l'extrémité des gares terminales ont pour objet de retourner les machines bout pour bout, manœuvre nécessaire, parce que les machines doivent marcher toujours en tête des convois en les trainant, et jamais en arrière en les poussant. Ce n'est que rarement et par exception que l'on doit marcher avec le tender en avant. Toutefois, sur certains chemins des environs de Londres où les départs sont très-fréquents, le service, pour éviter les retards, se fait régulièrement tender en avant.

Chartots. — Dans plusieurs gares où les machines ne pénètrent pas jusqu'au fond de la gare, comme par exemple la gare de Strasbourg, sur le chemin de fer de l'Est, on substitue un chariot aux plaques tournantes.

Meurtoire. — On néglige souvent de placer des heurtoirs à l'extrémité des gares; ils sont cependant indispensables, sur toutes les voies, et plus particulièrement quand le bâtiment des salles d'attente est en tête.

Salles d'attente et de bagages. — Les salles d'attente ainsi que les salles pour le dépôt des bagages partant ou arrivant sont placées à côté du trottoir de départ (Lyon) ou en tête de la gare (Nord). — Il vaut mieux les placer sur le côté qu'en tête de la gare. La salle pour le dépôt des bagages partant doit être placée vers l'extrémité postérieure de la gare, vis-à-vis ou à peu près du point où se trouve ordinairement le wagon à bagages. La salle pour le dépôt des bagages arrivant doit être placée à l'autre extrémité de la gare.

Les salles d'attente en tête de la gare ne peuvent convenir que dans le cas tout particulier d'un chemin de banlieue sur lequet on ne transporte pas de bagages, et où il peut devenir utile de faire passer les voyageurs successivement d'un trottoir à l'autre.

Saltes pour la messagerie. — Les salles pour le dépôt de la messagerie partant ou arrivant sont ordinairement placées à l'extrémité postérieure de la gare, à droite et à gauche.

Platribution des billets. — Les bureaux pour la distribution des hillets doivent toujours être placés entre les salles pour le dépôt des bagages et les salles d'attente, ou, en d'autres termes, la salle pour le dépôt des bagages ne doit jamais se trouver sur le chemin des voyageurs qui, après avoir pris leurs billets, se rendent aux salles d'attente.

Embarcadères. — Les embarcadères pour chevaux et chaises de poste se trouvent ordinairement à l'extrémité postérieure de la gare, près des bureaux de la messagerie.

Controle. — Sur plusieurs chemins de ser on recueille les billets en saisant arrêter le convoi avant d'entrer sous la gare couverte. Le contrôle se sait mieux de cette mamère que lorsqu'on recueille les billets à la descente sur le trottoir d'arrivée. Quelquesois aussi on recueille les billets dans la dernière station intermédiaire; mais le personnel de cette station est souvent insufsisant.

Dimensions et disposition des salles d'attente. — En France, les salles d'attente sont très-grandes et restent ordinairement fermées jusqu'au moment du départ. En Angleterre, elles sont petites et restent ouvertes; les voyageurs, dans ce dernier cas, circulent librement sur le trottoir ou montent dans les voitures. S'il est nécessaire de les diviser en plusieurs classes, la séparation se fait au moyen de barrières. Le mode anglais nous paraît préférable au mode français.

Il est très-important que les salles d'attente soient bien aérées et qu'elles communiquent avec le trottoir par un nombre de pertes suffisant.

Cabinets et urinoirs. — On a trop négligé sur nos chemins de fer l'établissement des lieux d'aisance et des urinoirs. Les chemins de fer anglais offrent sous ce rapport d'excellents modèles.

Il importe particulièrement de les bien ventiler et d'y amener une quantité d'eau suffisante.

C'est surtout dans les cours d'arrivée qu'il importe de donner aux urinoirs de grandes dimensions

Octrol. — Les salles pour la délivrance des bagages et la visite de l'octroi doivent toujours être précédées d'une salle d'attente convenablement disposée.

Eurenax. — Les bureaux de l'administration centrale sont souvent dans des locaux éloignés de ceux qui renferment ceux du service actif. Ces derniers doivent tonjours se trouver à proximité de la gare.

Les bureaux doivent toujours être groupés dans un petit espace, de manière que les relations entre les chefs de service soient faciles.

Les plans ou dessins ne pouvant être convenablement exécutés dans des salles mat éclairées, les bureaux de l'ingénieur doivent recevoir le plus de lumière possible.

Il est essentiel aussi que les salles pour les archives soient trèsvastes, afin que l'on puisse classer avec un ordre parfait les nombreux documents de toute espèce dont les chefs de l'exploitation d'un chemin de fer doivent faire collection.

Trottotre. — Les trottoirs doivent être larges et peu élevés (55 centimètres environ). Ils sont en bitume, en dalles, ou plancheiés. On donne souvent la préférence aux trottoirs bitumés.

Sol entre les votes. — Le sol entre les voies doit être consolidé au moyen d'un briquetage, d'un pavé en pierre ou d'un pavé en bois avec ruisseau ou caniveau pour l'écoulement provenant du lavage des voitures. Le ballast donne trop de poussière.

Nalle converte. — La halle couverte doit être éclairée au moyen de châssis à tabatière placés contre le bâtiment plutôt que sur le milieu du faîtage.

GARES OF STATIONS INTERMÉDIAIRES

Disposition des voies. — Au chemin de Strashourg et sur plusieurs autres lignes à deux voies on a adopté pour règle générale de placer la pointe des aiguilles dans le seus opposé à la marche des convois, même dans les stations principales. On n'entre ainsi dans les voies de garage qu'à reculons.

Il ne faut pas négliger de placer sur les voies de garage des cales ou heurtoirs mobiles.

Il est nécessaire aussi, pour prévenir les accidents, de placer un heurtoir solide à l'extrémité de la voie, ou au moins un tas de terre d'une hanteur et d'une épaisseur suffisantes pour arrêter les wagons.

Les croisements ou coupements de voie sur les voies principales ne sont dangereux que dans les stations qu'une partie des convois traversent à grande vitesse. Quelquefois cependant on en fait usage même dans ces dernières stations.

Les voies de garage dans les gares intermédiaires doivent être placées sur le côté des voies principales plutôt qu'entre ces voies. Elles doivent avoir de 400 à 450 mêtres de longueur (longueur des plus longs convois augmentée de celle de la machine).

Il est nécessaire de poser dans certaines gares des voies spéciales pour l'alimentation des machines.

On évite autant que possible les plaques tournantes sur les voies principales. Quelquefois cependant elles deviennent nécessaires.

Les stations intermédiaires doivent être couvertes par des disques placés à 800 mètres au moins de distance.

Les voies principales étant établies entre les trottoirs, le bâtiment des salles d'attente est ordinairement placé du côté de la ville que la station dessert, et les voyagours, pour partir du trottoir qui ne longe pas ce bâtiment, ou pour se rendre en ville lorsqu'ils arrivent, sont obligés de traverser les voies. Cette traversée de voies ne devient dangereuse que sur des chemins de banlieue excessivement fréquentés. On a généralement abandonné sur les grandes lignes les dispositions qui avaient pour objet de l'éviter.

Remises de wagons. — Les remises de wagons doivent toujours être placées à côté de la voie sur laquelle on est le plus souvent appelé à ajouter des wagons au convoi, et mises en relation avec cette voie au moyen d'un changement de voies, de manière qu'on puisse ajouter les wagons rapidement.

Malles à marchandises. — Les halles à marchandises doivent être placées à une petite distance de celle des voyageurs, et desservies par une cour spéciale.

Remises de locometives. — Le bâtiment de la machine fixe et les remises de locomotives dans les dépôts forment un nouveau groupe qui doit être tout à fait distinct des précédents.

Urtnotes. — Le bâtiments des urinoirs, distinct du bâtiment des voyageurs sur les chemins à deux voies, doit être placé à l'arrière du convoi arrivant. Les prinoirs sont nécessaires des deux côtés de la gare, et doivent être très-vastes, surtout dans les stations où les convois stationnent quelques minutes au moins. L'entrée doit en être masquée.

Trottoire. — Les trottoires ne doivent pas avoir plus de 55 centimètres de hauteur, sauf toutefois dans les stations de certains chemins de banlieue, où le service doit se faire, au passage des convois, avec une très-grande rapidité.

Les deux trottoirs, dans les stations de quelque importance, doivent être couverts par des marquises sur toute leur largeur et sur la plus grande longueur possible.

Dans les grandes stations d'embranchement, on couvre souvent les voies aussi bien que les trottoirs.

Dans les gares d'embranchement, on trouve souvent un trottoir au milieu des voies.

Buffets. — Les buffets doivent être placés du côté des villes desservies.

Distribution intérieure du bâtiment des salles d'attente. — Les salles d'attente des trois classes doivent être groupées à une même extrémité du bâtiment, de manière qu'un seul surveillant puisse faire le service des trois salles en même temps.

Le bureau des bagages, dans les stations intermédiaires comme dans les stations terminales, ne doit pas se trouver entre le bureau des billets et les saîles d'attente. Il doit être contigu au bureau du chef de gare.

Le bureau des messageries est placé à côté du bureau des bagages, ou bien le service des bagages et celui de la messagerie se font dans un seul et même bureau.

Le bureau du chef de gare doit avoir une porte sur le trottoir et une autre porte par laquelle le public peut communiquer avec lui, sans entrer dans la gare. 450 RESUMÉ.

Le bureau des billets, celui des bagages et les salles d'attente doivent être desservis par un vestibule de grandeur suffisante.

On doit pouvoir fermer le bureau des bagages. Le public sortant de la gare ne doit pas traverser le vestibule et se mêler ainsi aux voyageurs qui partent. Le mieux est de le faire sortir par un couloir plus ou moins large, ménagé à l'extrémité du bâtiment.

La distribution des bagages peut se faire sur une table dans ce couloir, ou simplement sur le trottoir.

Le logement du chef de gare se trouve au-dessus du bureau des biflets ou du bureau des bagages du vestibule, et quelquefois de la salle d'attente de 1^{re} classe. L'escalier par lequel on y accède est mieux placé du côté de la façade sur la cour que du côté de la façade sur le trottoir.

Il est utile de placer une marquise en avant de la porté du vestibule, pour abriter les voyageurs qui descendent de voiture, et une autre marquise à l'extrémité du couloir de sortie.

Le bâtiment des salles d'attente des stations intermédiaires trèsfréquentées couvre une surface indéfinie.

Les trottoirs ne doivent pas avoir moins de 80 mètres de longueur, et quelquesois, sur des chemins de banheue, ils doivent avoir jusqu'à 220 mètres.

BALLES A MARCHANDISKS BY REMISES.

Malles à marchandlees. — Les halles à marchandises sont de grands hangars rectangulaires, quelquefois avec entre-sols, et même avec premier et second étage. Dans ce dernier cas, on élève les marchandises au moyen de machines, mais l'emploi des machines, comme celles d'Armstrong, par exemple, n'est avantageux qu'autant que le mouvement dans la garc est considérable.

Trottotre des halles. — Le long du trottoir sur lequel se fait la manutention des coles se trouve, d'un côté, une voie en fer, et, de l'antre, une chaussée. On noie quelquefois une voie dans la chaussée, et on la relie à celle qui est posée de l'autre côté du trottoir par des voies transversales qui traversent le trottoir au moyen de coupures.

ATELIERS. 451

Les trottoirs ont 1^m,10 de hauteur. Ils ne doivent pas etre bitumés : le bitume, se ramollissant l'été, devient nuisible pour certaines marchandises. On les pave quelquefois en pierre, mais le pavage en bois est préférable.

Cloture des halles. — Dans les grandes gares, les hangars sont entièrement ouverts, et les côtés sont, pendant la nuit, gardés par des surveillants. Dans les gares plus petites, on se réserve le moyen d'enfermer les colis.

Quelquesois la voie latérale au trottoir et la chaussée ne sont couvertes que par des auvents, et l'on n'enserme la nuit que la marchandise déposée sur le trottoir. D'autres sois, la voie, le trottoir et la chaussée se trouvent sous un hangar entièrement fermé. Ensin, on a construit, dans ces dernières années, un grand nombre de halles à marchandises, avec clôture pour la voie et le trottoir, et simplement l'avant découvert pour la chaussée. De cette manière, les wagons chargés, stationnant sur la voie, sont à l'abri du vol. Ce dernier système nous paraît présérable aux deux autres. L'avant-dernier est le plus économique, et souvent peut sussire.

Enlles perpendiculaires, inclinées ou parallèles. — L'axe des halles est perpendiculaire à celui des voies principales, parallèle ou incliné.

Les hangars étant perpendiculaires aux voies principales, tous les wagons composant un convoi doivent passer sur des plaques tournantes pour y pénétrer. Les convois tout entiers, au contraire, peuvent pénétrer, sans être décomposés, sous les hangars parallèles ou divergents.

Les hangars parallèles ou divergents sont donc préférables aux hangars perpendiculaires. Ils se prêtent mieux aux oxigences du service et n'exigent pas un aussi grand nombre de plaques.

Dans les stations intermédiaires les hangars sont toujours parallèles.

Surface des quais. — Sept mêtres carrés en moyenne par toune de marchandises.

Atellers. — Les grands ateliers sont généralement composés de bâtiments rectangulaires placés autour d'une ou plusieurs cours. Les forges, la chaudronnerie, sont placées sous de simples hangars. Les machines, les outils et la carrosserie se trouvent souvent logés dans des bâtiments à un étage.

Les atcliers doivent être disposés de manière à éviter les fausses manœuvres. Ils doivent être de dimensions telles, que le service n'en soit jamais gèné. La surveillance et la police doivent s'y faire assément, il faut enfin qu'ils soient bien éclairés, bien aérès et suffisamment chauffés en hiver. L'aérage et le chauffage sont necessaires surtout pour les atcliers où l'on peint les wagons.

Remises de wagons. — Les remises de wagons consistent généralement en de grands hangars rectangulaires. Les voies de remisage parallèles placées sous ce hangar sont desservics par un chariot, qui peut aussi transporter les wagons sur une voie de service communiquant par un changement de voie avec l'une des voies principales.

Elles doivent être convenablement éclairées, afin qu'on y puisse visiter les wagons et y faire de petites réparations. On doit, dans le même but, ménager un espace suffisant entre les voies.

Remises de locomotives. — On distingue trois espèces de remises de locomotives.

Les remises :

1º rectangulaire;

2º polygonale (rotondes ou demi-rotondes).

5° en fer à cheval.

Les remises rectangulaires sont ordinairement préférées pour un petit nombre de locomotives. On peut toutefois, dans ce cas, employer aussi un fer à cheval formant une petite portion de secteur seulement.

Pour un grand nombre de locomotives (douze au moins), les rotondes sont préférables. Elles sont plus économiques et permettent de dégager facilement les machines. Les demi-rotondes, plus coûteuses que les rotondes, ne servent que dans quelques cas exceptionnels.

Les remises en fer à cheval, si l'on tient compte de la dépense faite pour les voies et pour l'achat du terrain, sont presque aussi coûteuses que les rotondes. Elles se prêtent mal à la surveillance, ainsi qu'au chaussage, et la plaque tournante y est découverte.

٠

Elles sont cependant employées sur plusieurs lignes importantes.

Les remises de locomotives doivent être bien éclairées. La fumée et la vapeur qui se produisent lorsqu'on allume une locomotive doivent pouvoir se dégager facilement et sans danger pour la charpente; la circulation autour des machines doit y être facile et la chaleur suffisante pour empêcher la congélation de l'eau.

Révervoirs. — Il est utile de chausser l'eau des réservoirs, car, de tous les moyens employés pour chausser l'eau des locomotives, le plus coûteux est, sans contredit, le chaussage direct par le soyer des machines. Toutesois les réservoirs de très-grandes dimensions ne sont pas chaussés. Au moyen de quelques précautions préservatrices du froid, la gelée d'une masse d'eau aussi grande que celle que contiennent ces réservoirs n'est pas à craindre.

Les réservoirs ronds ou polygonaux sont préférables aux réservoirs rectangulaires. Les réservoirs sont en tôle ou en fonte.

Magastas de coke. — Il serait utile de couvrir les dépôts de coke. On ne le fait cependant que très-rarement, parce que cela deviendrait trop coûteux pour de grands approvisionnements.

ARCHITECTURE DES GARES.

La façade d'une grande gare est caractérisée par une horloge monumentale et par un grand nombre de portes ou arcades en plein cintre de grandes dimensions, destinées à éclairer de grands vestibules ou a donner issue au flot des voyageurs qu'amène chaque convoi. Si le bâtiment est placé en tête, le comble qui recouvre la halle est ordinairement accusé par un fronton ou par un grand arc.

L'architecture des gares ou stations intermédiaires doit être en harmonie avec celle des édifices du voisinage. Le chalet obtient souvent la préférence pour les bâtiments de station placées dans de belles vallées.

WAGONS.

Dispositions générales. — Les voitures employées sur les chemins de fer sont toutes portees sur quatre roues au moins.

Les roues jumelles fixées sur les essieux, qui tournent alors dans des boîtes fixées à la caisse du wagon ou aux ressorts qui les portent sont solidaires.

Les essieux sont disposés de manière à rester invariablement parallèles, ou à peu près, dans les wagons à quatre roues. — Dans les wagons à buit roues, ils sont parallèles deux à deux.

Economi. — L'usage des ressorts de choc et de traction devient général, même pour les wagons à marchandises.

On a fait pendant longtemps les ressorts de wagons en acier corroyé. M. Lasalle a introduit dans leur fabrication l'acier fondu, que son élasticité, son homogénéité et sa résistance à la rupture rendent bien supérieur.

Crateoge. — Le graissage à l'huile tend à se substituer aujourd'hui au graissage à la graisse, fort imparfait en hiver surtout. La plus grande difficulté que l'on ait à surmonter dans le graissage à l'huile consiste à éviter les pertes d'huile.

Anciennement les boîtes à graisse étaient ajustées avec soin dans les plaques de garde; actuellement on leur donne au contraire du jeu dans tous les sens. Cette disposition facilite le passage dans les courbes.

L'emploi des galets ou des rouleaux, pour diminuer le frottement sur la fusée, ne s'est pas généralisé.

Roues. — En France, les roues de wagons, soit à voyageurs, soit à marchandises, marchant à de grandes vitesses, sont ordinairement en fer, à l'exception du moyeu. On en fait même un grand nombre aujourd'hui avec le moyeu en fer. En Amérique, on se sert encore, même pour les wagons marchant à de grandes vitesses, de roues en fonte.

En Angleterre, on fait encore usage pour les wagons à marchandises, sur quelques chemins, de roues en fonte cerclées en fer. La différence de prix en faveur des roues avec rais en fonte en France nous paraît trop faible pour justifier leur emploi, même pour les wagons à marchandises.

Dans les wagons de terrassement, le cercle de la roue est est fonte, les rais en fer et le moyeu en fonte.

On fait souvent usage de roues pleines, surtout pour les wagons qui entrent dans la composition des trains express.

Categor des wagons de terrassement, — Les caisses de wagons de terrassements mobiles autour d'un axe doivent avoir une capacité plus ou moins grande, selon la distance à laquelle les wagons doivent transporter les terres. Elles ne doivent pas être trop élevées, afin que le chargement n'en devienne pas trop difficile. Elles doivent se renverser sous un angle de 45 degrés au moins. Leur charge doit être distribuée inégalement sur l'axe de rotation, de manière que la charge sur l'arrière soit un peu plus forte que sur l'avant. Les roues doivent être chargées à peu près également. Elles doivent avoir le plus grand diamètre possible, afin de passer facilement sur les petites pierres que l'on peut rencontrer sur les rails des chantiers de terrassements; mais on ne peut dépasser le diamètre de 0⁵⁶,75, sous peine de trop élever le centre de gravité de la caisse.

Wagons à bouille. — On renonce sur plusieurs lignes aux wagons à trappes pour le transport de la houille même, parce qu'ils ne peuvent servir que difficilement au transport d'autres matières en retour.

Wagons à voyageure. — Les wagons pour le transport des voyagenrs doivent être disposés de façon que l'on puisse y faire entrer ou en faire sortir rapidement le plus grand nombre possible de voyageurs aux stations. Pour cela, il faut que les portes soient nombreuses et de largeur suffisante.

Aujourd'hui, en France, l'autorité supérieure exige que les wagons de toute classe soient couverts et fermés.

Rapport du poide mort au poide utile. — On s'applique à dintnuer autant que possible le rapport du poide mort au poide utile dans les wagons, soit à voyageurs, soit à marchandises.

On a augmenté dans ce but la longueur des caisses des wagons à voyageurs et augmenté la capacité de celles des wagons à marchandises. Les wagons à marchandises à quatre roues ne portaient anciennement que 5 tonnes. On est parvenu aujourd'hui à leur faire porter 10 tonnes sans en augmenter beaucoup le poids mort.

Wagons & bagages. - Les portières des wagons à hagages;

étant toujours de grandes dimensions, ne doivent pas tourner sur des charnières comme celles des wagons à voyageurs. Elles doivent, pour ne pas occasionner des accidents, glisser sur des roulettes.

Il importe de réduire autant que possible le nombre des différents modèles de wagons.

matériel américain. — Le matériel américain à huit roues est, proportion gardée, plus lourd que celui à quatre roues; il ne se prête pas aux exigences de l'exploitation aussi facilement que ce dernier, et ne peut marcher dans de bonnes conditions à d'aussi grandes vitesses. Le matériel à quatre roues obtient aujourd hui la préférence sur le matériel américain, et même sur le matériel anglais à six roues.

Attelage. — L'attelage doit se faire au moyen de tendeurs à vis, en ayant soin d'établir le contact entre les tampons. L'attelage rigide et celui au moyen de chaînes doivent être rejetés.

Freis. — Bien des personnes étrangères aux notions les plus élémentaires de la mécanique se figurent que le meilleur frein serait celui qui pourrait arrêter au besoin le convoi instantanément. C'est une grave erreur qu'il importe de détruire. Les freins ne doivent agir que graduellement, avec plus ou moins d'intensité, selon la vitesse dont le convoi est animé.

Il était d'une grande importance que le mécanicien pût manœuvrer les freins au moment même où il aperçoit un obstacle sur la voic. C'est dans cette pensée qu'ont été étudiés plusieurs freins nouveaux, notamment le frein Guérin, employé sur plusieurs lignes.

On emploie sur les fortes pentes un frein à patins d'une espèce particulière, connu sous le nom de frein Laignel.

Materiel articule. — Le matériel articulé de M. Arnoux n'a été employé jusqu'à ce jour que sur le chemin de fer de Sceaux.

Le principal obstacle à ce qu'il fût employé sur des lignes de grand parcours provenait de la difficulté que l'on éprouvait à construire des machines puissantes à roues couplées pouvant passer aussi bien que les wagons dans les courbes de petit rayon.

On a surmonté jusqu'à un certain point cet obstacle en construisant des machines à quatre paires de roues couplées, marchant dans les courbes du plus petit rayon; mais ces machines ne sont pas encore assez puissantes pour trainer seules des convois de marchandises composés d'un grand nombre de wagons.

On a aussi reproché au système Arnoux sa complication. On l'a beaucoup simplifié, et tout récemment on est parvenu à marcher sur les courbes de petits rayons du chemin de Sceaux en se bornant à rendre folle l'une des deux roues portées sur un même essieu, sans altérer le parallélisme des essieux et sans faire usage de galets directeurs.

MACHINES FIXES ET GRAVITÉ

Les machines fixes comme moteurs sur les grandes lignes de chemins de fer sont généralement abandonnées.

Le système atmosphérique n'est plus employé sur le chemin de Saint-Germain, où il a fait place à un service exclusif de locomotives.

Les machines fixes se prêtent difficilement aux exigences du service. Leur emploi sur les grandes lignes, si ce n'est dans quelques cas très-exceptionnels, ne procure pas les économies qu'on en espérait, soit pour la construction, soit pour l'exploitation.

Les plans automoteurs sont employés avantageusement dans le voisinage des mines ou des usines. Leur pente doit être de deux centièmes au moins, et leur longueur ne doit pas dépasser 2,000 mètres.

La double voie avec entre-voie n'est indispensable qu'au milieu du plan.

NACHINES LOCONOTIVES.

HISTOIRS.

Premières locomotives. — Les premières machines locomotives ont été essayées sur une route ordinaire par un Français nommé Cugnot, en 1765.

Les premières machines qui aient paru sur un chemin de ser sont celles de Trevitick et Vivian, essayées en 1804 aux environs de Newcastle.

On croyait nécessaire, lors de la construction des premières locomotives, d'employer des engrenages ou des jambes mobiles pour opérer le mouvement de translation. C'est en 1814 seulement que George Stephenson construisit la première locomotive marchant en vertu de l'adhérence.

La première machine à chaudière tubulaire avec tirage par le jet de vapeur, capable de marcher à de grandes vitesses, n'a paru qu'en 1829. — La chaudière tubulaire a été inventée par Séguin l'ainé.

Depuis cette époque, rien n'a été changé au principe de la construction des machines locomotives, mais on en a considérablement augmenté la puissance et diminué les frais de service.

Porce croissante des locemotives. — Les premières machines locomotives ne pouvaient traîner que 40 tonnes brutes à la vitesse de 25 kilomètres par heure. Les machines Engerth traînent aujour-d'hui jusqu'à 700 tonnes à la même vitesse, et ne brûlent que la treizième partie de ce que brûlaient les anciennes machines pour remonter une tonne à 1 kilomètre. (Voir p. 356.)

Ensin sur le chemin du Nord, avec une charge de 80 tonnes seulement, les machines peuvent atteindre la vitesse de 100 kilomètres.

Avantages des locometives. — Les machines locomotives ont l'avantage :

- 1° De présenter une très-grande surface de chauffe sous un trèspetit volume;
- 2° De produire une grande quantité de vapeur par unité de surface :
 - 3º D'être inexplosibles ou à peu près.

Différents types. -- On distingue .

Les machines à voyageurs,

- à marchandises,
- de gare.

Machines à voyageurs. — Les machines à voyageurs se divisent en machines :

- 1° A moyenne vitesse, à roues indépendantes ou à deux paires de roues couplées (machines mixtes):
 - 2º A grande vitesse.

L'ancien type Stephenson pour voyageurs, à roues indépendantes, longue chaudière, chàssis intérieur, etc., est aujourd'hui abandonné. En France, on lui préfère le type à chaudière de moyenne longueur, double châssis, cylindres extérieurs.

En Angleterre, on fait souvent usage des cylindres intérieurs.

Le châssis extérieur, en cas de rupture d'un essieu, n'est pas, ainsi qu'on l'a prétendu, plus dangereux que le châssis intérieur.

Les locomotives à quatre roues dans le même cas offrent autant de sécurité que celles à six roues. Elles sont toutefois abandonnées sur toutes les grandes lignes, à cause de leur défaut de puissance.

En Amérique, et quelquefois en Allemagne, on fait usage, pour des vitesses modérées, de machines à huit roues avec essieux parallèles deux à deux.

Les locomotives Crampton font un excellent service à grande vitesse; toutefois un certain nombre d'ingénieurs préfèrent pour les trains express les machines à roues indépendantes placées sur l'essieu du milieu, du même système que celles pour moyenne vitesse.

Machines à marchandises. — Les machines à marchandises se divisent en machines :

- 1° A moyenne charge;
- 2º A très-fortes charges;
- 3º Machines de rampe.

Les machines à marchaudises traînant de moyennes charges sont ordinairement établies suivant les anciens types de Stephenson, avec les trois essieux entre les deux boîtes. On conserve souvent pour ces machines les cylindres intérieurs.

En Amérique, on emploie pour le service des marchandises comme pour celui des voyageurs des machines à huit roues ou des machines à dix roues, les deux essieux de devant étant indépendants de ceux d'arrière, qui sont couplés. — L'adhérence de ces machines ne peut dépasser 36 tonnes.

Quelques machines trainant de très-fortes charges sont dans le système sans engrenage Engerth. Sur le chemin de l'Est on sépare le tender de la machine.

La machine Engerth peut aussi être classée parmi les machines de rampe avec la machine du Nord et la machine Beugnot.

La surface de chauffe est, dans les machines à roues indépendantes, pour le service à vitesse modérée, d'environ 80 mètres;

Dans les machines mixtes,	•		*		85	mètres carrés.
Machines Crampton					100	_
Machines à marchandises ordin	air	es.	- 1	20	1430	
Machines Engerth			٠		200	_
Fortes rampes du Nord					120	_
Fortes rampes Beugnot					180	
Machines du Nord à 12 roues				•	215	

Bépartition du poids sur les essieux. — La répartition du poids sur les essieux s'opère de la manière suivante.

Dans les machines Stephenson à voyageurs :

Charge sur l'essieu	d'arrière. du milicu. d'avant		•	1	å	1	-
Dans les machines (Crampton :						

Charge	sur	l'essieu	d'arrière		environ	5 1 2	_
-		_	d'avant			11	_
_		_	du milieu.		_	5	_

Dans les machines à marchandises ordinaires et Engerth et dans les machines pour fortes rampes la charge doit être la même sur tous les essieux.

Mais elle ne doit jamais dépasser 12 tonnes sur un essieu.

L'écartement des essieux extrêmes est, dans les Crampton, de 4^m,89; dans les machines à moyenne vitesse, de 3^m,01 à 4^m,70.

Foyer. — Le foyer des locomotives en Europe est généralement rectangulaire, en Amérique il est cylindrique. Le foyer rectangulaire, offrant une plus grande surface de chauffe pour une certaine surface de grille, est préférable.

La boîte à seu, dans un grand nombre de machines anglaises, est divisée en deux parties par un bouilleur; mais le bouilleur ne convient qu'autant que l'on brûle des combustibles de première qualité.

La boîte intérieure doit être en cuivre rouge. La boîte extérieure est en tôle.

Grme. — La grille doit être composée de barreaux en fer laminé, indépendants. Toutes les machines doivent être munies d'un cendrier. En France, l'administration supérieure recommande le cendrier sans fond. En Angleterre, le cendrier est fermé dans le fond, et le tirage est réglé par une porte placée en avant, porte que l'on peut ouvrir plus ou moins.

Tubes. — Les tubes sont en laiton, en fer ou en cuivre rouge. Le cuivre rouge se détruit rapidement lorsqu'on brûle du coke. Les tubes en laiton sont préférés sur la plupart des lignes européennes.

Tayeu de vapeur. — Le tuyau par lequel la vapeur se rend de la chaudière dans les boîtes est en cuivre.

Régulateur. - Le régulateur à tiroirs est celui que l'on préfère.

Piston. — Le piston suédois est le meilleur de tous.

Behappement. — L'échappement variable à valves est également le meilleur. En Angleterre, l'orifice d'échappement est de grandour constante.

Boues. - On fait aujourd'hui généralement les roues tout en fer.

Contine. — La coulisse est aujourd'hui d'un emploi presque général. La coulisse mobile présente deux inconvénients graves. Elle ne peut augmenter la détente qu'en augmentant l'avance linéaire et en rétrécissant les lumières. On évite le premier avec la coulisse fixe, très-répandue aujourd'hui.

Avance, reconvrement. — L'avance linéaire doit être égale au moins au reconvrement. Elle est généralement un peu plus grande.

Pression, détente, compression. — Dans les machines à coulisse, la durée de la détente et celle de la compression et de l'échappement anticipé sont proportionnelles au recouvrement extérieur. La recouvrement intérieur diminue l'échappement anticipé et augmente la détente et la compression.

Compression. — La compression donne lieu à un travail résistant qui diminue la puissance de la machine; mais elle diminue la dépense de vapeur, et, par conséquent, de combustible, en remplissant l'espace nuisible de vapeur. Poussée au delà de certaines limites, elle cesse de réduire la consommation de vapeur.

DÉTERMINATION DES RÉSISTANCES À VAINCRE SUR LES CREMINS DE FER

Béststances en plaine et en ligne droite. — Les résistances normales que le moteur doit vaincre pour maintenir un wagon marchant sur un chemin de fer en ligne droite à l'état de mouvement sont de trois espèces, savoir :

- 1° Le frottement des fusées qui tournent dans les boîtes à graisse on à buile :
 - 2º Le frottement des roues sur le rail;
 - 5º La résistance de l'air.

Frottement. — On admet généralement que le frottement est proportionnel à la pression, qu'il varie avec la nature et l'état des surfaces en contact, mais qu'il est indépendant de l'étendue de ces surfaces et de la vitesse.

Des expériences récentes paraissent infirmer cette loi; il semblerait résulter de ces expériences que la vitesse et la surface en contact ne sont pas sans influence sur le frottement.

Restaurce de l'air. — La résistance de l'air est proportionnelle au carré de la vitesse.

Elle est d'autant plus faible que le mobile est plus allongé dans le sens du mouvement.

Si deux surfaces se masquent exactement, la résistance éprouvée par la surface masquée est égale à une fraction de la résistance supportée par la surface antérieure. — Plus l'espace qui sépare les deux surfaces est faible, plus aussi la résistance exercée sur la surface masquée sera diminuée.

Résistance sur une rampe. — Sur une rampe la puissance provenant de la composante du poids parallèle au plan incliné s'ajoute aux résistances occasionnées par le frottement et par l'air.

Ecsistance dans les courbes. — Dans les courbes trois nouvelles causes de résistance s'ajoutent aux précédentes.

1° Le glissement des roues provenant de leur fixité sur l'essieu, glissement qui tend à s'opèrer dans la direction de la tangente.

2° Le glissement des roues provenant du parallélisme des essieux, glissement qui tend à s'opérer suivant la direction du rayon de la courbe.

5° La force centrifuge qui produit un frottement d'une partie du bourrelet des roues contre la file de rails extérieure.

Equation du travail. — L'équation du travail dans le cas le plus général d'un chemin, sur une rampe et en ligne courbe, s'établit en faisant la somme des travaux provenant des résistances précitées.

Béternination des coefficients. — Pour déterminer les coefficients on s'est servi du dynamomètre, ou l'on a fait descendre des wagons sur des plans inclinés.

Frottement sur les fusées. — Le travail du frottement sur les fusées est proportionnel au diamètre de ces fusées et inversement proportionnel au diamètre des roues.

Il est moins grand avec le graissage à l'huile qu'avec celui à la graisse, surtout au moment du départ et en hiver,

Ce travail est de deux à trois millièmes du poids qui pèse sur la fusée.

Prottement au pourtour des roues. — Le travail du frottement au pourtour des roues est d'environ le tiers du frottement sur les fusées.

Il diminue en sens inverse du diamètre des roues, mais l'influence du diamètre dans les limites de grandeur des roues de wagons est considérée comme insensible.

Ce frottement dépend aussi de l'état des rails. Nous avons supposé un état moyen de propreté. Il diminue lorsque les rails sont humides.

Résistance de l'air, à de grandes vitesses augmente notablement la résistance totale.

Etaintance en plaine et en alignement. — La résistance totale en plaine et en alignement varie suivant le mode de construction des wagons, le diamètre des fusées et des roues, la forme des voies, le mode de graissage, l'état de la voie, la longueur des trains, etc.

Il paraîtrait qu'à de faibles vitesses où la résistance de l'air est

peu sensible, sur une voie en bon état dans un état moyen de sécheresse et pour des trains chargés, elle varierait quand on se sert de graisse entre 3 et 4 kilogr. par tonne de 1000 kilogr., et qu'elle serait réduite de 0/5 à 0/4 par la substitution de l'huile à la graisse.

La résistance augmente assez rapidement avec la vitesse, mais la lor d'accroissement n'est pas encore bien connue et l'on ne peut pas être fixé sur le chiffre de la résistance à de grandes vitesses.

Bésistance additionselle sur les rampes. — Sur les rampes la composante du poids a une grande influence sur la résistance totale. Sur une rampe de 5 millièmes elle dépasse déjà celle du frottement.

Résistance additionnelle dans les courbes. — Dans les courbes le frottement occasionné par la fixité des roues sur les essieux augmente avec la largeur de la voie; et celui occasionné par le paral-lélisme des essieux, avec la distance des essieux extrêmes.

Le frottement occasionné par la force centrifuge augmente comme le carré de la vitesse, et en raison inverse du rayon de courbure.

On n'a pas encore déterminé exactement la résistance dans des courbes de rayon donné à des vitesses données.

Discussion de la formale. — De la discussion de l'équation du travail il résulte :

1° Que l'on diminue la résistance en diminuant le diamètre des fusées et en augmentant le diamètre des roues.

C'est pour diminuer le diamètre des fusées que l'on place ordinairement dans les wagons les fusées à l'extérieur des roues.

L'augmentation du diamètre des roues est limitée par la nécessité de ne pas rendre le chargement et le déchargement des wagons trop difficiles, de ne pas en augmenter le poids mort outre mesure, et de ne pas en diminuer la stabilité en augmentant la tendance au renversement latéral.

- 2° Qu'on réduit considérablement la résistance totale en diminuant la vitesse.
 - 5° Que le passage dans les courbes donne lien à une augmenta-

tion de résistance d'autant plus grande par unité de distance parcourue que le rayon est plus petit.

4° Que, dans tout changement de direction du tracé, le travail résistant total propre au parcours de la partie courbe qui raccorde les deux alignements droits est sensiblement indépendant du rayon de courbure; mais que la grandeur de celui-ci n'est pas pour cela tout à fait indifférente dans l'appréciation de la dépense finale de traction, puisque toute réduction du rayon ou du développement de la courbe correspond à un allongement du parcours total ou à un petit surcroît de travail sur l'alignement droit.

Qu'ainsi, en augmentant le rayon des courbes à grands frais, on a bien moins pour objet de diminuer le travail sur les alignements que de réduire le travail résistant par unité de distance parcourue en courbe, de façon qu'il ne dépasse pas certaines limites dans les circonstances les plus défavorables, limites au-dessus desquelles les machines éprouveraient une fatigue et une usure excessive.

Surélévation du rail extérieur dans les courbes. — On diminue la résistance occasionnée par la force centrifuge en surélevant dans les courbes le rail extérieur. Il ne faut pas craindre, dans le double intérêt de la facilité et de la sécurité de la circulation, de baser l'inclinaison transversale de la voie sur la plus grande des vitesses avec lesquelles les trains de voyageurs pourront avoir à parcourir chaque courbe.

Bésistances accidentelles. — Les résistances accidentelles proviennent.

- 1º De l'état d'entretien de la voie et du matériel roulant;
- 2° De l'imperfection naturelle de ces deux éléments du chemin de fer;
 - 3º De l'action du vent.

On a mesuré l'influence du vent et on a trouvé :

Que, si le vent souffle en sens contraire de la marche du convoi, son influence comme cause de résistance n'est pas très-grande.

Mais que, lorsqu'il souffie latéralement au convoi, il peut, dans certains cas, doubler la résistance.

Résistances sur chemins de fer et autres voies. — Comparant

les résistances totales sur les chemins de fer de niveau et en ligne droite à celle des routes et des canaux, on trouve :

Qu'à des vitesses modérées la résistance sur une bonne route est de buit à dix fois aussi grande que sur un chemin de fer;

Qu'à de très-faibles vitesses elle est sur les canaux le quart ou le cinquième de ce qu'elle est sur un chemin de fer; mais que, la vitesse croissant, elle dépasse bientôt la résistance sur les chemins de fer.

THÉORIE DES LOCONOTIVES.

Problème à résondre. — Quelle est la charge que peut trainer à une vitesse donnée une machine locomotive de dimensions données?

Tel est le problème à résondre, et, pour le résondre, il faut établir une équation entre le travail moteur et le travail résistant, équation établissant une relation entre la charge, la vitesse et les dimensions de la machine. La même équation sert à déterminer la vitesse, la charge et les dimensions de la machine étant données, ou l'une des dimensions de la machine, la charge, la vitesse et les autres dimensions étant données.

Adherence. — La charge traînée dépend :

1º De la puissance de la machine;

2º De l'adhérence des roues motrices.

L'adhérence varie suivant l'état des rails. On a admis pendant longtemps qu'elle était en moyenne de 1/6 du poids qui la produit, ou, en d'autres termes, que, eu égard à l'adhérence, on pouvaitutiliser un effort de traction égal à 1/6 du poids porté par les roues motrices ou par les roues couplées avec les roues motrices.

Putesance. — Quant à la puissance de la machine, on ne peut l'apprécier qu'en se rendant compte du travail moteur et du travail résistant.

Le travail moteur se divise en trois périodes : travail 1° pendant l'admission ; 2° pendant la détente ; 3° pendant l'échappement anticipé. Le travail résistant se divise en travail 1° pendant l'échappe-

DÉTENTE.

ment; 2° pendant la compression; 3° pendant la marche à contrevapeur.

Le travail pendant l'admission et pendant l'échappement dépend de circonstances variées qui n'ont pu jusqu'à présent être soumises au calcul; it devient donc impossible d'établir une équation entre le travail moteur et le travail résistant. — On se contente de formules empiriques.

On se base, pour établir ces formules empiriques, sur le raisonnement et sur les résultats d'expériences.

Résultats d'expériences. — Voici quelques données sur le travail de la vapeur dans les machines et sur les résultats d'expériences.

Production de vapeur. — La production de vapeur serait à de petites vitesses (25 kil. par heure) de 25 à 26 kilogr. par mêtre carré de surface de chauffe totale. A des vitesses de 40 à 45 kil. par heure de 30 kilogr., et à des vitesses de 70 kil. de 58 kilogr.

Le rapport entre la production moyenne de vapeur par mêtre carré de surface de chausse par rayonnement et de surface de chausse par contact, dans les conditions de marches habituelles, serait, d'après des expériences récentes, d'environ 4 à 1.

Perte de preseten. — La perte de pression dans le passage de la chaudière aux cylindres varie : 1° avec l'ouverture du régulateur; 2° avec les dimensions et les sinuosités des conduits, 3° avec l'orifice maximum des lumières; 4° avec la vitesse du piston; 5° avec la quantité d'eau entraînée par la vapeur dans les conduites ou provenant de la condensation.

Dans les machines munies de la coulisse Stephenson, elle croît rapidement à mesure que l'on détend davantage. Cela tient à ce que, pour les fortes détentes, le tiroir ne découvre plus les lumières que de quelques millimètres.

Les machines à coulisses ne marchent dans des conditions avantageuses qu'autant que la pression dans la chaudière est très-élevée et les dimensions des cylindres considérables.

Détente. — Lorsqu'on détend au quart de la course, le travail de la détente est égal à celui de l'admission.

Elle est considérablement augmentée par le mélange de l'eau entraînée avec la vapeur. Elle peut être triplée.

La quantité de vapeur produite par la chaudière est généralement insuffisante pour qu'on puisse marcher à pleine vapeur dans les meilleures conditions. La marche la plus avantageuse pour le développement de la puissance est celle qui correspond à une admission de 66 à 75 p. 100 de la course, suivant les machines

Échappemment anticipé. — La perte de force expansive par l'échappement anticipé est très-peu sensible. Elle est presque nulle et plus que compensée par la diminution de contre-pression.

Ean entratuée ou condensée. — La quantité d'eau entrainée ou condensée augmente avec la détente.

Pression souffante. — La pression soufflante varie comme le vide dans la boîte à fumée, quelle que soit la détente.

Vide dans les deux bottes. — Le vide dans la boîte à sumée croît de manière très-dissèrente avec la puissance soufflante dans les différentes machines. Le vide croît avec la pression soufflante même aux plus grandes vitesses.

Le rapport du vide dans la boite à feu au vide dans la botte à fumée varie de un tiers à un quart.

Consommation de coke. — On marche économiquement toutes les fois que le poids d'eau évaporée par kilogramme de coke atteint 9 kilogrammes.

Surface de chaptre et de grille. — Le rapport entre la surface de chauffe et la surface de grille dans les machines récemment construites varie de 72 : 1 machines à voyageurs, et 100 : 1 machines à marchandises.

Surface de chauffe du foyer et des tubes. — Le rapport entre ces surfaces est de $\frac{1}{12}$ à $\frac{1}{12}$ dans les machines à voyageurs; de $\frac{1}{14}$ à $\frac{1}{12}$ dans les machines à marchandises.

Surface de chauffe et volume de vapeur par coup de piaton. — La partie variable du rapport $\frac{S \leftrightarrow S'}{d^3 t}$ doit se rapprocher de l'unité ou lui être égale.

Section des tuyaux. — Le rapport entre la section du tuyau qui conduit la vapeur aux boîtes et celles du piston doit être de 1 à 10;

le rapport entre la section des lumières et l'aire du piston également de 1 à 10. La section du tuyau d'échappement doit, pour chaque cylindre, être égale à celle du tuyau de prise de vapeur.

NOUVEAUX SYSTÈMES

Machines électriques. — L'électricité, dans l'état actuel de la science, ne peut être appliquée avec avantage aux machines locomotives ni comme moteur ni comme moyen d'augmenter l'adhérence.

Machines rotatives. — Les machines rotatives ne peuvent être appliquées avec avantage à la locomotion.

Système Laignel. — Le système Laignel ne présente des avantages que pour des petites lignes, sur lesquelles on marche à de petites vitesses.

La plus grave objection au système Laignel est que, s'il diminue incontestablement le travail nécessaire pour opérer un certain changement de direction, il laisse encore subsister une résistance qui devient excessive par unité de distance parcourue dans des courbes dont le rayon ne dépasse pas 50 mètres.

Machines à air comprimé. — La vapeur est, dans tous les cas, sur les chemins de fer, préférable à l'air comprimé ou à l'air chaud comme moteur.

La plus grave objection faite à l'emploi de l'air comprimé est de ne permettre d'emmagasiner dans le tender que l'approvisionnement d'une quantité de force motrice très-inférieure à celle qu'on emmagasine en se servant de vapeur.

Systèmes divers pour augmenter l'adhèrence. — On a tenté, sans grande utilité, différents moyens d'augmenter l'adhèrence des roues de locomotives. L'adhèrence sur les pentes les plus fortes en usage sur les chemins de fer, il y a quelques années, était, à l'exception de quelques cas particuliers, en rapport avec la puissance. Mais voulant aujourd'hui gravir de hautes montagnes ou moyen de rampes qui atteindraient 5 à 6 centimètres, et ayant un peu diminué le rapport du poids à la puissance, on se trouve conduit à re-

450 RÉSUMÉ.

chercher les moyens d'augmenter artificiellement l'adhèrence. Remarquons toutesois que, ces moyens trouvès, on hésitera encore à faire usage des locomotives sur de sortes pentes, à cause de leur désaut de puissance pour trainer une charge sussisante.

Apparelle fumivorce. — Un appareil, celui de M. Tembrinck, brûle les houilles de toute nature. Pour des houilles non fumeuses on peut employer divers appareils que nous avons décrits.

DOCUMENTS

CAHIERS DES CHARGES

ANGIESS RT NOUVEAUX

POUR LA CONSTRUCTION DES CHEMINS DE FER

CERTRALT DES CLAUSES PRINCIPALES RELATIVES à LA CONSTRUCTION ,

 Carier des charges pour la construction de chemin de fer de Paris a Strasbourg (premier néseau) novembre 1845.

Le poids	des rails variera do 50 à 35 kilogrammes par mêtre	
La voie s	sera double sur tout le parcours du chemin de fer.	
Largeur	de la voie entre les bords intérieurs des rails	10,55
_	de l'entre-voic	1",80
_	des accotements sur remblais	4",50
	- en tranchée, entre les parapets des ponts et les	
	parois des souterrains	14,00

Les alignements devront se rattacher survant des courbes dont le rayon minimum est de 800 mètres, et, dans le cas de ce rayon nominum, les raccordements devront, autant que possible, s'opérer sur des paliers horizontaux

Le maximum des pentes et rampes du tracé n'excedera pas à millimetres par mêtre.

Toutefois, si niterieurement le chemin était prolongé jusqu'a Sarrebruck, une pente de 7 millimètres et demi serait tolérée dans le voisinage de la frontière.

La Compagnie aura la faculté de proposer aux dispositions de cet article comme à celles de l'article précédent les modifications dont l'expérience pourra indiquer l'utilité et la convenance; mais ces modifications ne pourront être exécutées que moyennant l'approbation préalable et le consentement formet de l'administration supérieure.

A mons d'obstacles locaux dont l'appréciation appartiendra à l'administration, le chemm de fer, à la rencontre des routes royales et départementales, devra passer soit au-dessus soit au-dessous de ces routes

Les croisements de niveau seront tolérés pour les chemins vicinaux, ruraux ou particuliers

Lorsque le chemm de fer devra passer au-dessus d'une route royale ou départementale, ou d'un chemm vicinal, l'ouverture du pont ne sera pas de moins de 8 mètres pour la route impériale, de 7 mètres pour la route departementale, de 5 mètres pour le chemm vicinal de grande communication et de 4 mètres pour le simple chemm vicinal. La hauteur sous clef, à partir de la chaussée de la route, sera de 5 mètres au moins; pour les ponts en charpente, la hauteur sous pont sera de 4°,50 au moins; la largeur entre les parapets sera au moins de 7°,40, et la hauteur de ces parapets de 0°,80 au moins.

Lorsque le chemin de fer devra passer au-dessous d'une route royale ou départementale, ou d'un chemin vicinal, la largeur entre les parapets du pont qui supportera la route ou le chemin de fer sera fixée au moins à 8 mêtres pour la route royale, à 7 mêtres pour la route départementale, à 5 metres pour le chemin vicinal de grande communication et à 4 mêtres pour le simple chemin vicinal.

L'ouverture du pont entre les culées sera au moins de 7º,40, et la distance verticale entre l'intrados et le dessus des rails ne sera pas moindre de 4º,50.

Lorsque le chemin de fer traversera une rivière, un canal ou un cours d'eau, le pont aura la largeur de voie et la hauteur de parapet fixées précédemment.

Quant à l'ouverture du debouché à la hauteur sons clef au-dessus des eaux, elles seront déterminées par l'administration, dans chaque cas particulier, suivant les circonstances locales.

S'il y a lieu de déplacer les routes existantes, la déclivité des pentes ou rampes sur les nouvelles elevations ne pourra pas excèder 5 centimètres par mêtre pour les routes impériales et départementales, 5 centimètres pour les chemins vicinaux.

L'administration restera libre toutefois d'apprécier les circonstances qui pourraient motiver une derogation à la regle précedente.

Dans le cas où des routes royales ou départementales ou des chemins vicinaux, ruraux ou particulters seraient traversés à niveau par le chemin de fer, les rails ne pourront être elevés au-dessus ou abaissés au-dessous de la surface de ces routes ou chemins de plus de 0°,05. Les raits et le chemin de fer devront en outre être disposes de manière à ca qu'il n'en résulte aucun obstacle pour la circulation.

Les souterrains à deux voies devront avoir 7°,40 au moins de largeur entre les pieds droits au niveau des rails et 5°,50 de hauteur sous clef. La distance verticale entre l'intrados et le dessus des rails extérieurs de chaque voie sera au moins de 4°,50.

II. — Camer des charges pour la construction du chemis de per de Blesmes a Gray (deuxième réseau), 26 mars 1852.

Terrains achetés et travaux d'art exécutés pour deux voies. Une seule voie posée. Les terrassements pourront être exécutés pour une voie seulement.

La deuxième voie devra être posée dès que l'insuffisance d'une seule voie, par suite de l'accroissement de la circulation, sera constatée par l'administration.

Largeur de la voie, de l'entre-voie comme au cahier des charges de Paris à Strasbourg.

Largeur des accolements, la même pour les remblais et les tranchées, portée à 1°,35 entre les parapets des ponts et dans les souterrains.

Abgnements se rattachant par des courbes d'un rayon minimum de 500 mêtres au lieu de 800 mètres.

Maximum des pentes ou rampes fixé à 6 millimètres par mêtre au lieu de 5 millimètres

Nême prescription pour les passages à naveau, plus souvent tolérés cependant. Dimensions des ponts au-dessus des routes, les mêmes qu'au cahier des charges de Paris à Strasbourg, à cette différence près que la largeur entre les parapets est réduite à 7°,40.

Pour les ponts au-dessus du chemin de fer, mêmes dimensions que celles prescrites par le cahier des charges précèdent, avec cette différence cependant que l'ouverture minima du pont entre les culées est portée à 8 mêtres au heu de 7.40, et la distance verticale entre l'intrados et le dessus des rails à 4.50 au heu de 4.30.

Nême rédaction pour l'établissement de ponts sur les cours d'eau, pour le déplacement des routes existantes et pour la disposition des rails aux passages a niveau.

Largeur des souterrams à deux voies portée à 8 mètres au lieu de 7°,40. Hauteur sous clef 5°,50; distance verticale entre l'intrados et le dessus des rails extérieurs de chaque voie portée à 4°,75 au lieu de 4°,50.

Un souterrain à une seule voie, large de 4º,50, toléré pour le passage des vallées de la Name et de la Saône.

III. — Carier des charges four l'exécution du chemin de per de Carmeaux a Atry, adopté pous l'exécution des chemins du troisième réseau. 27 avril 1854.

Voie simple. Terrain pouvant être acheté, et travaux d'art ou de terrassement exécutés pour une sente voie.

Mêmes dimensions de la voie et des accotements que pour le chemin de Paris à Strasbourg.

Minimum du rayon des courbes, 300 mètres au lieu de 500 et de 800

Maximum de déclivité des pentes ou rampes, 15 millimètres au lieu de 6 et de 5 millimètres, avec faculté de proposer des modifications aux dispositions de cet article

Dimensions des ponts et des souterrains, comme au cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer du second réseau.

Autres clauses de même.

IV - CABIER DES CHARGES POUR LE CHEMIN DE LA BORBES (TROISIÈME RÉSEAU).

Ce cahier des charges ne diffère de celoi de Carmeaux a Alby qu'en ce que 1° la largeor de l'entre-voie est tixée à 2 metres au lieu de 1°,80, 2° la largeur des accotements à 1 mêtre avec banquette de 0°,50 au pied des talus de ballast; 5° la distance verticale entre l'introdos et le dessus des rails extérieurs de chaque voie ne sera pas inférieure à 4°,85 au lieu de 4°,75

TABLEAU

DES OPÉRATIONS A FAIRE ET DES PIÈCES À PRODUIRE DANS LA BÉDAQUION DES PROJETS DÉFINITIFS DE CHEMINS DE FEB.

DÉTAIL DES OPÉRATIONS.	DESIGNATION do L'Antl	MI MERCS DES PRIS	eux.
CHAPITIE In Levis at beauti des plans parcellaires et extraits des martices cabastrales. Pour une largeur de 200 à 250 mètres dans les aparcellaire ordinaire Et do 100 à 170 mètres seulement dans les agglomerat uns de mai-	DO IET	1	řr. 4. 70 s
cellaire. (Art.) Pour chaque mètra dans le parcel- de argeur de plus Lice ordinaire demande par l'in- dans les aggio- génieur		2	0 35
2 Lerde et construe- tion des piens des Somme fixe	le plan	4	5 -
abords des rou- tes, chemins et cours d'esu tra- verses. (Art B). 3 Co fection des calques du cafastro et des extraits de la	l'hectare.	5	5 m
CHAPITRE II. Confection des plans et des états indica- tifs d'expropriation et préparation au bornage.	ad ic.		20 #
4 Trocé sur le plan parcellure des emprises de terrain à exproprier et calcula des aurisses de ces terrains. (Art. 12-1	Id.	7	20 =
5. Copie en triple expédition de la minute du plan parcel- laire, (Art. 13)	10		20 a
Composition et correction des plans et titres Papier vergé. Papier mécanique Tirage de 1 à 100 exemplaires Assemblage, collage et lavis Collage sur tuite	de plan	9 10 10 10 11 13 13	17 = 0 20 0 10 10 = 0 20 1 =
7 Etats parcellaires (art. 15) en double expédition	le kit, de chemin de fer	14	16 .
 Etats indicatifs des terrains, en triple capédition, y com- pris le carton pour le dossier des enquêces. Art. 15 	Id.	15	11 .
9 Rigole, piquetage et boronge des terrains à exproprier :	le kit. de rigoles.	16	35 -
10. Pourniture en double expédition d'extraits du plan par- celtaire et des notes descriptures devent servir pour le bornage contradictoire dens les actes de vente. (Art. 17.)	lo kil, do chemio do fer.	17	60 b
11. Levée et calcula apáciaux des terrains à exproprier après le rigologe. (Art. 17.)	īđ	t#	10 -

436 DOGUMENTS.			
DÈTAIL des opénations.	DÉSIGNATION de L'UNITÉ.	ROMÉROS DES PRIE.	PRIX.
GHAPITRE III. OCCUPATIONS TEMPORAIRES.			fr de
Extrait du plan] à payer par par-			0 23
cadastral et de celle	la parcelle.	1D .	0 43
rôles hectare Levée et con- là payer par par-		20	
struction du celle	in bancelle.	21	J 25
laire hectare	l'hectare.	22	5 =
12. Operations rela- Elats indicatifs à payer par par tives aux occu- et calcule des calle	ia parcelle.	21	0 50
pations tempo \ terrains 2 oc h payer en sus par raires. (Art. 18.) cuper hectare		24	2 -
Biat de lieux celle		25	2 "
contradictoire, à nayer en sus par hectare		26	
Repport don- à payer par par		27	
de l'estime à payer en sus par	·	-	
tion hectare	l'hectare.	28	
CHAPITRE IV. ESTIMATION DES TERBAIRS.	's kil de chemin		
13. Relevé des ventes amiables et publiques. (Art. 19.)		29 30	26 m
 Confection des procès-rerbaux de classement. (Art. 20.) Confection des états d'estimation des terraises à expro- 		**	" "
prier, (Art. 20.)	14.	31	50 -
16, Fourneures des notes expliratives des offres faites pour les terrains dont l'indemnité sera régiée par le jury (Art. 21.),	ra.	32	10 -
CHAPITRE V. CLOTURES PROVISOIRES ET DÉFINITIVES			
on chemix de ven 17. Tracé des clòtures et des haies, tompris piqueisga e	.[
rigolage. (Art. 22, 23 et 26.)	Id.	33	30 -
CHAPITRE VI. TERRIER ST PLAN PANCELLAIRE.			
(3. Confection, reliure et cartonnage du terrier. (Art. 25 et 26.	Id.	34	50 -
CHAPITRE VII. BORRAGE CONTRADICTOIRE DÉFINITIF DES TERRAINS ACODIS.		Ì	
19 Levée construction du plan, minute et calcula relatifs au			1 1
plans de bornage définitif (Art. 27, 28, 29 ct 30)	Id.	15	100 >
20. Réduction du procès-verbal de bornage. (Art. 31)		26	25 -
21. Obtention des signatures des riverains et avertissements des juges de para. (Art. 32.)		37	30 -
 Confection, reliure et carlonnage de deux expedition des plans et procés-verbaux de bornage. (Art. 33 et 34.) 		3\$	30 -
23. Fourmture, transport et posa des bor-[Grosses bornes nes.(Art. 35, 36, 27, 38 et 39.) Peutes bornes	la pièce.	39 40	2 40
24. Honoraires de chaque vacation \ Pour l'entrepreneue		41	4 -
de trois heures employées à l' des operations non prévues au Pour un géomètre sou cabler des charges	Id.	42	3 -
~ <u></u>		•	

NOTE

SUR LES FRAIS DE TRANSPORT DE TERRASSEMENT ET DE BALLAST

PAR W. BRABIST

logéureur, chef d'arrondissement aux chemins de fer de l'Est.

Les transports par les moyens ordinaires, la brouette et le tombereau, et même ceux au camion et à dos de mules, ne comportent qu'un petit nombre d'éléments. Les moyens à employer sont simples et d'un usage général; aussi les prix de transport sont-ils jusqu'à un certain point indépendants des volumes à transporter et du temps accordé pour l'exécution. Il suit de là qu'on peut établir aisément des formules qui donnent avec assez d'exactitude les prix de transport avec les seuls éléments suivants:

- 1º Prix de main-d'œuvre:
- 2º Poids des terres;
- 3" Nature du sol sur lequel on roule.

Il n'en est pas de même pour les transports en wagons, parce que les moyens sont d'un établissement très-coûteux et très-compliqué, et qu'indépendamment des trois éléments qui précèdent il y a les quatre suivants, qui ont une grande influence sur les prix de transport :

- 1º L'importance des volumes à transporter;
- 2º Les distances de transport:
- 5. Le temps accordé pour l'exécution;
- 4° Le matériel des voies en fer et des wagons, et les conditions dans lesquelles on se trouve pour se le procurer et pour s'en défaire avec plus ou moins de perte après les travaux achevés.

Limite des volumes. — Les transports en wagons sur voies provisoires exigent des frais d'établissement considérables, qui sont loin de croître dans le même rapport que les volumes transportés, et dans lesquels on ne peut rentrer qu'avec des cubes d'une certaine importance; il s'ensuit que, plus les volumes à transporter sont faibles, plus les prix de transport sont élevés, et que, par suite, à moins d'avoir un matériel sur place, les transports sur voies provisoires cessent d'être praticables pour les cubes qui n'atteignent pas au moins 25.000 mètres.

Limite de distance. — D'un autre côté, il y a avec les transports au wagon, à la charge et à la décharge, des frais de remaniement et diverses mains-d'œuvre qui n'existent pas pour les autres modes de transport et qui

s'élèvent de 0',20 à 0',25 par mêtre cube. A cette dépense il faut ajouter celle des wagons, des changements de voie et quelquelois d'autres appareils dont on a besoin sur les points de chargement et de déchargement. Tous ces frais étant indépendants des distances parcourues, il s'ensuit que, pour de faibles distances, les transports en wagons coûtent plus que ceux au tombereau. Les distances minimum variables suivant les volumes à transporter peuvent descendre :

Pour des cubes de 100,000 mêtres à 300 mêtres : Et pour des cubes de 25,000 mêtres à 500 mêtres.

Cas exceptionnels où l'on descend pour les volumes à transporter et pour les distances de transports au-dessous des limites indiquées — Quoi qu'il en soit, il arrive quelquefois que, les transports au tombereau étant impraticables, soit à cause de la nature ou de la position du sol, soit à cause de la saison, on est conduit à avoir recours aux transports en wagons pour des volumes et pour des distances fort au-dessous de celles qui sont indiquées ci-dessus comme des manimum.

Formules. — Il suit de la multiplicité des éléments qui doivent entrer dans les formules pour transports en w gon et de la complexité de quelques-uns, qu'elles ne peuvent rigoureusement être établies que pour des cas spéciaux et qu'après une estimation préalable des frais de toute espèce, et notamment de ceux de matériel, pose de voies, dépose, repose, etc.

Cependant, comme ces sortes d'estimation exigent du temps et des recherches, et qu'il est souvent utile de pouvoir apprécier a peu près les prix de transports en wagon dans différents cas, on a donné ci-après trois formules dans lesquels il est tenu compte des principaux éléments qui forment la base des prix dans les cas les plus ordinaires. Ces formules sont applicables pour des transports avec wagons ordinaires de terrassements, trainés sur voies provisoires par des chevaux marchant au pas

La formule n° 1 est de M. Duvignaud, ingénieur en chef des ponts et chaussées : elle a été faite pour des travaux de la 2° section du chemin de fer d'Orléans à Bordeaux, exécutée entre Poitiers et Libourne.

On faisait varier, suivant les circonstances, les constantes en chiffres. Celles qui sont ici se rapportent à la tranchée des Bachées, contenant un volume de déblats de 60,000 mètres transportés à une distance moyenne de 1,700 mètres, avec wagons neufs et voies provisoires formées de bandes de fer de 0°,075 sui 0°,02 posées de champ sur de pet tes traverses en bois blanc.

Les prix résultant de cette formule ont été sensiblement ceux de revient payés par l'entrepreneur qui a exécuté les terrassements de cette tranchée.

La seconde formule a ete appliquée au chemm du Nord pour le cas où la plus grande partie des voues provisoires serait formée avec des rails définitifs et l'autre partie avec des rails provisoires,

La troisième formule a été faite par moi en 1847 dans le but de calculer approximativement les frais de transports en wagon pour les tranchées qui

étaient à ouvrir sur la ligne de Lilie à Dunkerque. Cette formule suppose qu'on aura un matériel de wagons neufs circulant sur des voies provisoires formées avec un matériel provisoire; mais elle peut être appliquée sans erreur bien sensible au cas où l'on ferait usage de matériel définitif, parce que les dépenses ne différent pas beaucoup et qu'elles sont même à peu près égales quand les volumes à transporter ont une certaine importance.

Ce qui fait croire à beaucoup de personnes à une grande différence dans la dépense, suivant qu'en fait usage d'un matériet provisoire ou d'un matériet définitif, c'est que, dans ce dernier cas, on porte souvent beaucoup trop has la moins-value des rails définitifs employés dans les voies provisoires, parce qu'au heu de compter la moins-value tout entière, on n'en compte souvent que la plus faible part.

En faisant usage, pour l'exécution, d'un matériel provisoire, on a l'avantage de pouvoir livrer à l'exploitation un matériel neuf, mais les transports se font moins vite et moins aisément, et l'on est obligé de payer tout de suite la moins-value du matériel de voies provisoires. D'une part, les frais de pose et d'entretien sont moins é evés; mais, d'autre part, les frais de traction et l'entretien des wagons coûtent davantage. En fais nt usage du matériel définitif pour les voies provisoires, on se donne des facilités de transport et par suite les moyens d'activer les travaux. Les dépenses les plus fortes de moins-value du matériel des voies se trouvent tout naturellement reportees sur un aventr élorgié, mais on est presque toujours obligé de hyrer à l'exploitation un matériel plus ou moins défectueux. Cet inconvénient n'est pas, du reste, aussi grave qu'on pourrait le penser, parce qu'il est presque toujours possible d'employer le matériel défectueux soit dans les gares, soit sur des embranchements de peu d'importance.

Le choix à faire pour les voies provisoires entre les deux espèces de matériel dépend de la position dans laquelle on se trouve.

Nous n'insisterons pas ici davantage sur les différences qui peuvent exister entre les moins-values d'un materiel définitif et celles d'un matériel provisoire, parce que les grandes différences que l'on fait trop ordinairement ne portent guère que sur les rails, et que nous donnerons sur cet objet des détails assez étendus à la fin de cette note.

Nous passerons donc tout de suite aux trois formules annoncées d'autre part, concernant les transports avec wagons de terrassements ordinaires, remorqués par des chevaux.

(1) Première formule pour le transport de terrassements en wagon, appliquée par N. l'ingénieur en chef Duvignaud, sur les parties du chemin de fer d'Orléans à Bordeaux situées aux environs de Vivonne.

Elle comprend les mains-d'œuvre supplémentaires pour chargement et déchargement, les faux frais, le bénétice de l'entrepreneur, la fourniture des wagons et des voies formées de bandes en fer de 0,075 sur 0,02 posées de champ et sans conssincts sur de petites traverses en bois blanc. Formule pour les atcliers où les voies servent pour la première fois :

$$\left[\left(\frac{L + 8}{M} \times 900^{\circ} \right) + 0^{\circ}, 25 + 6^{\circ}, 045 \text{ D} \pm \text{D I} \right]$$

Formule pour les ateliers où les voies servent pour la seconde fois :

$$\left[\left(\frac{L+8}{3} \times 250^{\circ} \right) + 0^{\circ}, 25 + 0^{\circ}, 045 \pm 0.1 \right]$$

Dans lesquelles :

L représente la longueur cumulée des déblais et des remblais exprimees en hectomètres;

Il le volume des déblais transportés, exprimés en mètres;

D la distance entre les centres de gravité des déblais et des remblais exprimés en kilomètres :

I la déclivité.

(2) Seconde formule, appliquée au chemin du Nord pour des transports en wagons, y compris la mam-d'œuvre pour chargement et déchargement, les faux frais et le benéfice de l'entrepreneur.

Le prix du transport en wagons sera déterminé par la formule

$$X = \frac{15 D + 2,000}{M} + 0',00031 D + 0',40$$

Dans laquelle :

D représente la distance du transport exprimée en mêtres;

Mile cube total du déblar à transporter au wagon.

Dans cette formule on suppose:

- 1º Que la longueur des voies provisoires avec rails définités serait 5 D;
- 2º Que la longueur des voies provisoires, établies sans rails définitifs, serait 500 mètres :
- 5° Que le développement total des voies posées, déplacées ou enlevées pour l'exécution des travaux, serait 6 D.

Il sera tenu sur le chantier attachement contradictoire de ces diverses longueurs, et la valeur des différences avec les quantités prévues ci-dessus sera décomptée à l'entrepreneur, soit en plus, soit en moins, au prorata des prix n° 7, 8 et 9.

(5) Troisième formule, faite par moi en 1847 dans le luit de calculer approximativement les frais de transport en wagon pour la tranchée à ouvrir sur la ligne de Lille à Dunkerque

Elle comprend la fourniture et l'entretien de matériel wagon et voies provisoires formées avec un matériel provisoire 1, les frais de pose, depose, repose

Pour des cubes d'une certaine importance, elle peut être appliquée au ces où les voies provisoires seront formées avec le matériel définitif.

À. TABLEAU DES PRIX POUR TRANSPORT D'UN MÊTRE CUBE DE DÉBLAI OU DE BALLAST AVEC WAGONS DE TERRASSEMENT ORDINAIRES TRAINÉS PAR DES CHEVAUX SUR DES VOIES PRO-VISOIRES.

TANCE 68 SPORTS.	111	DICATI		AU.JOV		DU PRI	¥
ThAN	25000	\$0000	75000	100000	150000	200000	300000

OBSERVATIONS.

1º D'après les formules de M. Dovignand avec wagons et votes provisoires servant pour la première fois

$$\left[\left(\frac{1+6}{M} \times 900^{\circ} \right) + 0.25 + 0.055 \pm 01 \right]$$

500	1,231	0,653	0,727	0.665	0,001	0,570	0.538
1000	1,636	1,158	0,721 1,012	0,934	0,856	0,817	0,178
1500	1,041	1,483	1,297	3,245	1,111	1,085	1,018
2000	2,446	1,768	1,582	1,414	1,366	1,312	1,238
2500	2,851	2,113	1,887	1,744	1,071	1,500	1,498
3000	3,250	2,128	2,152	2,011	1,870	1,507	1,738

 Yolume à transporter exprime en mêtres cubes.

 D. Distance des transports exprimée en hectomêtres.

 Distance entre les extremités des déblats et des temblats exprimés en hectomètres.

i. Déclivité.

2º D'après une formule employée au chemie du Nord uvec wagons de terrassement et voies proviso res formées avec les rails définités sur la presque totalité de la distance à parcourir.

$$\left[\frac{45 + 2000}{M} + 07,00031D + 61,100.\right]$$

500	0,935	0,785	0,582	0,650	0,016 0,623 1,028 1,233 1,438	0,603 (0,587	ı
1000	1,390	1,050	0,937	0,880	0,673	0,795	0,767	ı
1500	1,845	1,355	1,192	1,110	1,028	0,989	0,947	ŀ
2040]	2,300	1,660	1,647	1,310	1,233	1,180	1,127	ı
2500	2,755	1,965	1,702	1,570	1,438	1,373	1,307	ı
300U I	3.210	2.270	1.957	1.800	1.613	1.565	1.487	Į

 Volume exprimé en mètres cubes.

 Distance de transport expermée en mêtres courant.

3º D'après une formule de M. Brahant faite dans le hut d'estimer les prix de transport des déblais au wegen à faire dans la tranchée de Lille à Dunkerque avec wagens neufa et voies provisoires, ces voies clant supposées horizontales et le poids des déblais être de 1600 kilogr.

$$\left(\frac{B+20}{2l}\times 0^{l}, 50\right) + 6^{l}, 60 + 0^{l}, 04D.$$

500 1,40 1000 1,40 1500 1,70 2000 2,00 2500 2,30 3000 2,60	00 0,850 10 1,100 10 1,350 10 1,600	0,767 1,090 1,233 1,167	0,725 0,950 1,175 1,400	0,083 0,000 1,115 1,333	0,663 0,875 1,088 1,300	0,642 0,650 1,058 1,267
2500 2,30 3000 2,60	1,850 0 2,100	1,700	1,400	1,550 1,760	1,300	1,267

- M. Volume à transporter exprimé en milhers de mêtres
- D. Distance des transports en bectombires.

Les différences que l'on remarquo dans les prix tiennent à plusieurs causes dont les principales me paraissent être les suivantes :

to La manière de voir les choses qui est bien rarement la même dans des appréciations de cette espèce.

2º Les circonstances différentes dans louquelles on se trouvait sur les lignes pour lesquelles ces formules ont été dressèes.

B. TABLEAU COMPARATIF DES PRIX MOYERS POUR LE TRANSPORT SUR VOIES BORIZOATALES D'UN MÊTRE CURE DE TRIBE OU DE BALLAST DU POUIS NOVEM DE 4 000 KILOGR.

					Bort .		Dour :	A days	ma da	Fane de	
DISTANCE DES TRANSFORTS	d la brouette,	s camion truthé par des hommes.	à dos de mule.	an tombercau (rainé par des chevaus	res avi	h una vitesse non parte de la la l'helle l'	20 000 Quell 6 In 1 locus Tilessa	En ne comptant pas a depense des voies, pasticol se depense des voies, pasticol	remer- des dos kilom	frais d gemen declar et cal trans. Her d' lieu d'	o non ris les o char o
		2			Ther	loc de 12	22	E d	P #1	248	田田
Par-	o bran	0,10	0,20	0,10	0,50	0,55	0,95	0,45	0 40	0,24	0.08
tot u.) Au.											
10	0,045										
30	0,090		:	:	1		1 1				:
10	0,180		4	, ,		:					
60	0.275	0,225	0,325		:	-	•				
70	0 3:5	0,275	0.215	1		:				1	
10	0.360	0,100	0 400							-	
100	0.405	0,375	0. 1.25 0 150	0 670	0.514	0,596	0,400	0,115	0,205	0,244	0,011
(20	0,540	0 100	0,500	0,444	0,166	0,603	0.462	0,458	0,206	0,245	0,090
140	0 630	0,150	0 550	0 4 (8	0,563	0,610	0,464	0,457	0,207	0,246 0,0	0.091
180	0,720	0.500	0,600 0 650	0,192	0,571	0,618	0,468 8,468	0,458	0,208		0,093
200	0,800	0 600	0 700	0.540	0,590	0,632	0,170	0,460	0,210	0,148	0,096
400	*	0,850	0.950	0,410	0,635	0.668	0,430	0,765	0,315	0,757	0,104
500		1,100	1 450	0,780	0,775	0,70%	0,190	0,470	0,720	0,376	0,112
600		1,600	1,700	1,020	0,770	0,770	0,510	0,410	D-530	0,254	0,126
700 800		1,850	1,950	1,040	0,813	0,811	0,524	(,483	0,735	0,26%	0,136
500	. 1	2,100 2,350	2,200	1,280	0'80° 8'880	0.814	0,530 0, 40	0,490	0,240	0,272	0,152
1000		2,600	2,700	1,50+	0,950	0,920	0,550			0,280	0,150
1100				1,520	0.982	0,956	0,550	0,505	0,253	0.785	0,158
1300	*		-	1,740	1,040	1,028	0,570	0,510	0,265	0,283	0,176
1101	.]			£ 989	1,130	.nsh	0,190	0.530	0,270	0,296	0,192
1500	-	-		2,100	1,175	1.200	0,500	0.525	0,275	0,300	0,200
1200	.	- 1		2,310	1,720	1,172	0,610	0,536	0,280	0,304	0.216
6600		- :		2,550	1,3:0	1,705	0,630	0.54"	0,230	0.215	0,724
190H	- }	٠		2 5 80	1,350	1,244	O,Gho	0 565	0,295	0,316	0,232
2000 2500			1	2,700	1,575	1,440	0,650	0,550	0,300	0,340	0,240
3000				1	1,850	4,450	0,750	0,600	0.350	0,360	0,100
4000	. }		-			2,000	0,830	0.650	0,100	0,100	0,400
500m²				1	-	2,3hD	0,910 1,450	0,700	0,450	0,640	0,480
15 00m	. [î	:			5,000	1,130	1,200	U,PSO .	0,540	1,250
20 000		-					2,450	1,450	1,700	Uoro -	1 680
25 000	. 1						3,450	2,950	2,700	21240	2. 10

et entretien des voies, les mains-d'œuvre supplémentaires pour chargement et déchargement, et généralement toutes les dépenses, sauf celles de fouille et charge.

$$\left[\left(\frac{D+20}{M} \times 0', 50 \right) + 0', 40 + 0', 04 \text{ D} \right]$$

Dans laquelle .

Direprésente la distance de transport en hectomètres ;

Il le volume à transporter, exprimé en milliers de mêtres.

On trouvera ci-contre, page 461 un tableau A dans lequel les frais de transport sont calculés d'après les formules qui précèdent pour des cubes de 25,000 à 300,000 mètres, et pour des distances de 500 à 5,000 mètres.

Entin, comme il peut être utile de faire des comparaisons approximatives entre les prix des differents modes de transport, on a mis à la sinte un tableau comparatif B, où se trouvent en regard les prix moyens de revient pour différents modes de transport : brouette, camion, mule, tombereau, wagon de terrassement trainés sur voies provisoires par des chevaux marchant au pas ; wagon de terrassements trainé par des locomotives à 12 kilomètres à l'heure; plates formes remorquées par des locomotives à 25 kilomètres à l'heure, et bateaux de différentes grandeurs.

Pasce adoptées dans les exicule du tableau comparatif E. — Pour calculer les prix de transport portés au tableau comparatif B, on a supposé :

1° Que le poids des matières à transporter, déblais ou ballast, était de 1,600 kilog, par mêtre cube;

2º Que tous les transports se ferzient sur voie horizontale;

3º Que les volumes à transporter par wagons étaient

Sur voies provisoires, avec wagons de terrassement, de 100,000 mêtres.

Sur voies définitives, avec wagons plates-formes, de 20,000 mêtres.

Il est bien entendu que si les éléments changeaient les prix varieraient aussi.

Influence du polds des mattères à transporter. — Dans le cas où les poids différerment sensiblement de celui de 1,600 kilog., les prix portès aux colonnes n° 1, 2, 5, 4, 7, 8, 9, 10, 11 subtraient des augmentations ou des diminutions proportionnelles aux poids des matériaux à transporter.

Pour les prix portés dans les colonnes n° 5 et 6, dans lesquels il entre des éléments d'une grande importance qui ne varient pas comme les poids à transporter, on ne devra prendre qui une partie des différences qui existent entre les poids réels et celui de 1,000 kil. On s'eloignerant peu de la vérité en adoptant la montié.

Modifications résultant des rampes et des pentes. — On tiendra compte des rampes de la manière suivante :

Pour les transports a la brouette, au camion, à dos de mule et au tombereau, on ajouters aux distances mesurées en plan un supplément égal à 10 fois la hauteur qui existe entre les centres de gravité de déblais et de remblais.

Pour les transports en wagon, on ajoutera 40 fois cette même hauteur, enfin, pour les transports en bateaux, 1,000 fois cette même hauteur quand elle sera franchie au moyen de la déclivité du courant. Quand elle sera franchie par des écluses, on comptera pour chacune de 10 à 15 minutes de temps perdu, suivant que les chutes sont plus ou moins hautes.

On tiendra compte des pentes en retranchant des distances horizontales la

mortre des quantités qu'on ajoute pour les rampes.

Les réductions à effectuer ne doivent pos se faire d'une manière indéfinie : elles devront s'arrêter à la limite où la pente sera assez forte pour que les efforts nécessaires pour remonter le matériel vide égalent ou commencent à dépasser ceux à faire pour descendre le véhicule chargé. En somme, il faut peu compter sur les réductions résultant des pentes. En pratique, elles ne reçoivent que de très-rares applications.

Influence du volume à transporter. — On peut voir par le tableau à, qui se rapporte à des transports avec wagons de terrassement sur voies provisoires, que la différence entre les volumes à transporter en apportera d'assez notables dans les prox de transport. Ces différences sont beaucoup moins fortes pour des transports effectués avec des wagons plates-formes sur les voies défin itives, parce que les frais d'établissement sont peu élevés et qu'il n'y a en quelque sorte à tenir compte que des dépenses proportionnelles aux volumes transportés.

Comparaison entre les prix du tableau B. — Pour que des comparaisons soient possibles entre les prix de transports effectués par les moyens ordinaires, la brouette, le tombereau, et ceux effectués en wagon, il faut que l'on tienne compte pour ces derniers de tous les frais de matériel et de supplément de main-d'œuvre à la charge et à la décharge; c'est ce qu'on a fait vi pour les prix des colonnes n° 5, 6 et 7. Dans les prix des colonnes n° 8, 9, 10 et 11, on n'a porte qu'une partie des éléments nécessaires pour compler les transports. Aussi n'y a-t-il de comparaison à faire qu'entre les colonnes n° 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7.

Il serait superflu de donner des détails sur les éléments qui ont servi à établir les prix des quatre premières colonnes; mais on croit utile d'indiquer ici ceux qui sont entrès dans la comparaison des prix pour les transports en wagon. Les éléments concernant ces dermers sont, pour les colonnes n° 5, 6 et 7:

Matériel des ateliers des voies en fer et des wagons moms-value, entretien, pose, dépose, repose, etc.;

Transport proprement dit, frais de traction, graissage de wagons, formation des convois, manœuvres des aiguilles et nettoyage des voies;

Deblais, remaniement à la charge, ouverture de cunette et déchargement. Dons la colonne n° 8, on a compté tout ce qui est porté ci-dessus par les co-

lonnes nº 5, 6 et 7, excepté les dépenses concernant les voies moins-value, pose, dépose, repose, entretien.

Dans la colonne n° 9, on a compté seulement ce qui concerne les transports proprement dits, frais de matériel des vélucules employés aux transports, locolotives et wagons moins-value, entretien et graissage, frais de traction, manœuvres des aiguilles et nettoyage des voies

Dans les colonnes 10 et 11 j'ai indiqué des prix de transport en bateau; mais ils ne peuvent être comparés avec ceux des sept premières colonnes, parce qu'ils ne contiennent ni les frais de chargement et de déchargement, ni les frais de transport du lieu d'extraction au bateau et du bateau au lieu d'emploi. Ces frais, qui ne peuvent jamais descendre au-dessous de ceux de déchargement, au moins 0'.20, peuvent, on le conçoit, s'élever d'une manière illimitée, et par suite on ne peut leur assigner aucun chiffre.

Les prix de transport sont aussi extrémement variables, suivant qu'on fait tisage de bateaux plus ou moins grands.

Ces prix de transport proprement dit sont en raison inverse de la grandeur des bateaux dont on fait usage. Au contraire, les frais de temps perdu à la charge et à la décharge sont en raison directe de la grandeur des bateaux.

On conçoit par suite que les prix doivent varier dans des limites tres-grandes qui n'ont de bornes que les dimensions des bateaux dont on peut faire usage.

Pour ne pas trop multipher le nombre des colonnes du tableau comparatif, on s'est borné icu à indiquer les prix correspondants à deux espèces différentes, ceux d'une contenance de 50 mêtres trainés par un seuf cheval, et ne contenance de 2 mêtres trainés par un homme.

OBSERVATIONS DIVERSES

DE LA COMPARAISON QUI PEUT ÉTRE PAITE ENTRE LES PRIX PORTÉS AUX TABLEAUX À ET ÉS QUI PRÉCÉDENT ET CEUX PORTÉS DANS UN TABLEAU BRESSÉ PAR N. BRABANT, 1878, A LA SUITE D'UNE NOTE POUR LE TRANSPORT EN WAGON DE TERRASSEMENT ET DE BALLAST, PUBLIÉE VERS 1842 DANS LE PORTEFEUILLE DE L'INGÉNIEUR DES CHEMINS DE FER, PAR MM. PERDONNET ET POLOSCEAU.

Vers 1842, il a été publié, dans le *Portefeuille de l'ingémeur des chemins de fer*, par MM. Perdonnet et l'olonceau, un tableau de prix de transport que j'avais dressé en 1858 d'après ceux de revient de la tranchée de Clamart sur le chemin de l'aris a Versailles, rive gauche.

Si l'on voulait établir des comparaisons entre les prix portés dans ce tableau et ceux qui se trouvent dans les tableaux à et B qui précedent, il faudrait d'abord retrancher des premiers les fouille et charge, comprise pour 0',60, prix de revient, payés à la tranchée de Clamart, qui à été ouverte dans une mache tres-compacte, mêlée de terre et de callasse d'une extraction très-difficile.

La comparaison qu'on pourrait faire après cette soustraction operée ferait reconnaître que les prix de transport en wagons sont beaucoup plus élevés dans le tableau de 1858 que dans ceux qui précèdent.

Les différences tiennent aux circonstances suivantes :

1º Que ces sortes de transport ont, depuis 1858, subi une baisse à peuprés égale à celle qui s'est produite sur les transports effectués dans les chemus de fer en exploitation.

Let abassement dans les prix de transport est dû à celui des objets de matériel et a l'expérience que l'on a acquise depuis cette époque.

2º Que les chiffres portés dans le tableau B qui précède sont des prix moyens, tandis que ceux portés dans le tableau de 1858 se rapportaient à la tranchée de Clamart, exécutée à 6 kilomètres de Paris et dans un rayon où le prix de revient des travaux est três-élevé.

5° Que les déblais de cette tranchée etaient d'un poids énorme qui dépassait la moyenne ordinaire des terres et qu'ils foisonnaient de 50 p. 100.

Enfin, que les travaux ont été, par des motifs qui n'ont pas besoin d'être exposés ici, poussés avec une activité exceptionnelle, au point que l'on a conduit par jour de 12 heures et par un seul versant jusqu'à 1,500 mêtres cubes de terre mesurée au déblai

OBSERVATIONS

SUA LES PINE DE MORRE-VALUE DES RAILS DÉPIRITIFS EMPLOYÉS DANS LES VOIES PROVISOIRES.

Des appréciations faites par MM. Thiellier et de Montééair. — Dans deux mémoires riches de faits et d'observations judicieuses ', MM. Piarron de Mondésir et Thiollier, ingémeurs des ponts et chaussées, ont traité avec beaucoup de talent la question de transport de terrassements en wagons.

Mais ils ont, suivant moi, évalué beaucoup trop has la moins-value des rails définitifs employés dans les voies provisoires, et, comme les chiffres qu'ils ont donnés doivent, contrairement à ce que j'ai dit au commencement de cette note, à l'occasion de la formule n' 5, faire penser que l'emploi des rails définitifs présente sur l'emploi des rails provisoires une très-grande économie, j'ai cru devoir combattre leurs chiffres et démontrer qu'ils ne continuent qu'une partie de la moins-value, et la plus faible.

Dans son mémoire, pages 281 et 282, M. de Mondésir, parlant de la moinsvalue des rails et des conssincts, dit qu'il n'a pas encore été à même de calculer par l'observation sur les chantiers la moins-value du matériel l'exte un rapport de M. l'inspecteur Kermanigant, qui aurait évalué cette moins-value à 0,59; it dit savoir qu'au chemin de Rouen, où les rails pèsent 35 kilogrammes, le mêtre courant de cette moins-value a été payé 0,50 par mêtre courant de rail

Faisant remarquer que la moins-value doit croître avec l'importance des tranchées, il l'estime par mêtre courant de rail à 0',45, à 0',50 et 0',55, suivant qu'ils ont été employés dans des tranchées petites, moyennes et grandes.

Il parle ensuite des traverses, chevillettes et coins; en sorte qu'il est évident que les chillres cités par lui s'appliquent aux rails et aux coussinets, et que, par conséquent, pour avoir la moins-value des rails, il faudrait diminuer de ces chillres, déjà très-faibles, la part attribuée aux coussinets.

Dans son article, page 229, N. Thiolher estime la moins-value pour les rails de 47,50, pesant 30 kilogrammes, à $\frac{1}{16}$ de leur valeur primitive, qu'il porte à 365' la tonne, ce qui ferait environ 0',27 par mêtre courant de rails.

Pour des rails qui ont perdu une partie de leur poids par suite de l'usure, M. Thiollier comple seulement la petite quantité de matière manquante, au prix d'acquisition, sans tenir compte de l'élément bien plus important, la diminution de durée que cette petite perte entraîne, comme si des rails pouvaient servir jusqu'à ce qu'ils soient entièrement consommés, tandis qu'au contraîre ils se trouvent hors de service après avoir perdu une très-faible partie de leur poids.

Pour des rails dont les arêtes sont endommagées, M. Thiollier ne compte que la main-d'œuvre d'ajustement pour mettre les rails en état de service, et

^{*} Cos mémoires out été insérés dans les Ur et Or cabiers des Anneles des pouts et chaussérs de 1847 et 1849.

rien du tout pour le tort si important que l'usure des arêtes fait incontestablement subir aux rails, dont la durée se trouve par ce fait abrégée d'une mamère extrêmement notable :

Expertise constatant la moins-value des rails définitifs employés dans les voice provisoires pour l'exécution des travaux de chemin de fer d'Orleans à Bordeaux. — Dans les expertises faites sur le chemin de fer d'Orleans à Bordeaux dans le but de constater la moinsvalue des rails définitifs prêtés par la Compagnie à l'État, pour servir à l'exécution des travaux, les bases qui ont servi aux évaluations étaient plutôt faibles que fortes, et elles ont donné pour la moins-value d'un mêtre courant de rail:

Dans la première section, les experts étaient : pour l'État, M. Maniel, ingénieur en chef des ponts et chaussées, chargé du service des travaux et de la surveillance du chemin de fer du Nord; pour la Compagnie, M. Flachat, ingénieur en chef du chemin de fer de Saint-Germain et de Versailles.

Dans la seconde section, l'expertise a été faite par moi pour le compte de l'État, et pour le compte de la Compagnie par un de ses agents.

La base des évaluations a été celle posée dans la première expertise par MM. Maniel et Flachat.

Ce qui a donné lieu à la grande différence entre les évaluations, c'est que les rails dans la seconde section avaient beaucoup plus servi que dans la première.

A la tranchée de Clamart, la moins-value pour des rails de 4°,50 de longueur pesant 30 kilogrammes a été calculée en 1838 en prenant pour base un prix de 400' la tonne.

Les resultats de calculs ont donné pour un mêtre courant de rails 1',75. Ils avaient supporté un mouvement de 192,000 mêtres cubes de déblais transportés à une distance de 1,500 mêtres sur un développement de voies de 6,000; soit 48,000 mêtres cubes par mêtre courant de voie.

Les autres objets de matériel qui entrent dans la composition des voies m'ont paru estimés d'une manière convenable dans les différentes publications parvenues à ma connaissance. Je n'en parle ici ainsi que pour dire qu'il en est de ces objets comme des rails, c'est-à-dire que la dépense de moins-value ne différe guère, quel que soit le matériel dont on fait usage.

Je termineral cette note par des citations extraites des passages de leur mémoire où MM. Thioliser et de Mondésir ont traité de la moins-value des rails définitifs employés dans les voies provisoires, et par un procès-verbal d'expertise dressé par MM Maniel et Flachat, dans le but de constater la moins-value des rails employés pour l'exécution des travaux dans la première section du chemin de fer d'Orléans à Bordeaux.

EXTRAIT

d'un mémoire inséré dans le 6° causen des arnales des ports et chaussées en 1847, sur les transports de tereassement au wagon sur voies provisoires, par m. Plarron de mondésir, ingérieur des ports et chaussées?

(Pages 281 à 282.)

Quant à l'évaluation qu'il convient de faire de la moins-value du matériel, nous n'avons pas encore pu la calculer par l'observation de nos chantiers, parce que les entrepreneurs n'ont pas encore fait la remise du matériel qui leur a été livré par l'État. M. l'inspecteur Kermaingant, dans son rapport déjà cité, porte cette moins-value à 0',59, et nous savons qu'au chemin de fer de Rouen, où les rails pésent 55 kilogrammes par mêtre courant, cette moins-value a été payée 0',50 par mêtre courant de rails.

Comme nous considérons ici quatre cas particuliers, que la moins-value doit croitre avec l'importance des tranchées, et que d'ailleurs, comme on le verra plus loin, nous tenons compte à l'entrepreneur de la dépense nécessaire pour l'établissement d'évitements qui ne nécessitent ni coupure ni courbure de rails, nous adopterons les évaluations suivantes :

Pour les petites tranchées	0',45 par	mè	tre	e e	ourai	nt	de	ra	n1s	i.
Pour les tranchées moyennes	0,50				id.					
Pour les grandes et très-grandes										
tranchées	0.55				14					

EXTRAIT

D'UN MÉMOIRE INSÉRÉ DANS LE 5° CAMIER DES ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES DE 1849, SUR LE TRANSPORT AU WAGON DES DÉBIAIS D'UN CHEMIN DE FER EN EMPLOYANT LES MATÉRIAUX DES VOIES DÉFINITIVES, PAR M. THIOLLIER, INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

(Pages 226 à 229.)

§ 4. — Fourniture et entretien des voies promsoires.

Molns-value des voles provisotres. — Le matériel définitif mis à la disposition des cinq ateliers que nous avons particulièrement cités se composait : 1° de 9,018 rails de 4°,50 de longueur normale du poids de 50 kilogrammes par mêtre courant; 2° de 34,000 coussinets, tant de joints qu'intermédiaires, pesant chacun en moyenne 9°,50. Ces quantités représentent une longueur de voie simple de 20,285 mêtres courants.

La valeur de ce matériel s'établit ainsi :

Si l'on admet (ce qui est à peu de chose près exact pour une exploitation semblable à celle que nous décrivons) que le développement total des voies d'un atelier de terrassement soit représenté par 3,80 d, la longueur des voies qui ont éte établies au moyen du matériel ci-dessus estimé représentera le développement de celles d'un atelier dont les terres devraient être transportées à la distance réduite de \frac{20,285}{3,80} = 5,338 mêtres. Or, en rapportant à cette même distance, 5,538 mêtres, le travail exécuté par les ateliers de terrassement et de ballastage sur les voies établies au moyen de ce matériel, nous avons trouvé un cube de 159,400 mêtres, auquel il faut ajouter celui de matériaux divers employés à la construction de perrés et d'empierrements. La totalité des cubes transportés à cette distance s'élèverait donc à 150,000, chiffre qui correspond justement au travail qui serait exécuté dans l'espace d'une campagne sur un atelier de terrassement exploité à 600 mêtres cubes par jour.

La Compagnie concessionnaire du chemin de fer de Paris à Lyon, ayant, au moment de son avénement, demandé la modification du modèle des rails et coustinets à employer pour la confection des voies définitives de la section de Dijon

à Châlons, le matériel dont il vient d'être question a dû être réserve pour être employé par cette Compagnie sur d'autres travaux de terrassement, à part cepen dant la proportion nécessaire à la confection des voies de gare et d'évitement. Mais l'état de toutes les pièces qui le composent n'en a pas moins été vériffé en détail et avec le plus grand soin après l'usage qui en a été fait pour les transports des terrassements et du ballast; de plus, en mettant à l'état d'emploi la partie réservée pour les voies de gares, des expériences ont été faites en assez grand nombre pour apprécier le compte exact des dépenses qu'il cût faitu faire pour ramener au même état la totalité.

Voici ce qui a été constaté à ce sujet :

I' Rails — Aucun rail n'a été perdu; 5 sentement ont été brisés, mais par suite de l'abus qui en a été fait par certains entrepreneurs qui ont négligé de mettre le nombre des traverses nécessaires pour les soutenir, ou qui s'en servaient en guise de leviers pour manœuvrer les estacades. L'usage a dénoté, sur un nombre de 405, des défauts de soudure entre le fer corroyé formant l'une des faces et le corps du rail formé en fer puddlé brut; ces défauts sont ceux de fabrication, contre lesquels les fournesseurs, aux termes des conditions imposées ordinairement, doivent une garantie. On ne doit donc à ce sujet porter en compte que les frais de transport des ateliers au port le plus prochain pour ces rails, qui doivent être remplacés par le fournisseur luimême.

1,072 rails ont subt, soit sur champ, soit sur plat, diverses courbures de 0=,005 à 0=,015 de flèche, déformations si faibles, que leur redressage peut être fait à froid, et le marché en a été passé à raison de 1 fr. pour chacun d'eux.

Quant aux autres rails, ils n'ont point paru altérés sous ce point de vue d'examen, ou, si les courbures insignifiantes qu'ils ont présentées après l'usage n'existaient point auparavant, leurs limites ont été tellement peu sensibles, que le serrement des coins dans le coussinet des voies suffit pour les amener à parfaite direction.

L'altération qui s'est fait remarquer de la manière la plus générale est celle des arêtes extrêmes, lesquelles, à la suite d'une pose quelquefois défectueuse, d'un entretien difficile, souvent oublié aux abords de la charge et de la décharge des terres, se sont trouvées en grande proportion abattues ou refoulées par l'effet du roulage. Pour ramener ces arêtes à l'état d'avivement du rail neuf, il faut reprendre le fer au burin et à la lime; cette main d'œuvre, marchandée, a eté executée avec toute la perfection désirable moyennant le prix de 0 fr. 65 par rail.

Quant à l'usure et a la déperdation du pords, surte de l'effet du roulage, elle a été determinée par une série de pesées faites lors de l'achèvement des travaux et comparées avec celle des rails neul's relevés à l'usme : cette perte de poids peut être estimée assez approximativement à la proportion maximum de ·0°,75 par rail de 1°,50 de longueur.

Les pertes en moins-value s'estiment comme il suit :

Cinq rails brisés	hd. 5					fr. c. 150,00
et retour, compris toute indemnité, s'il y	105			00		
avait lieu.	405	a	4,	ŲU :		1,620,00
Redressage de rails courbés	1,072	à	-1,	00 :		1,072,00
Perte de poids, suite de l'usure par le rou-						
lage, à raison de 0',75 par rail	6,765,	50 à	0,	565 :		2,468,68
Rétablissement des arêtes réfoulés à raison						
de 0 fr. 65 par rail en moyenne,	8,416	â	0,	65 :		5,470,40
Perte de poids, suite de cette opération, en-						
viron 6',12 par rail	1,009,	92 à	O,	365	==	368,62
	TOTAL.	, .			1	1,149,76

Rapportée à la valeur primitive des rails employés, cette moins-value peut, en tenant compte de toutes les éventualités, être estimée à la proportion nette de 1/40.

EXTRAIT

DU PROCÈS-VERRAL CONSTATANT LA DÉPRÉCIATION SUBIR PAR LES RAILS ET COUSSINGIS PRÉTÉS A L'ÉTAT PAR LA COMPAGNIE DU CHEMIN D'ORLÉANS A BORDEAUX.

Les soussignés :

Jacques Maniel, ingénieur en chef des ponts et chaussées, chargé des travaux et de la surveillance du chemin de for du Nord,

Et Eugène Flachat, ingémeur en chef du chemm de fer de Paris à Saint-Germain et à Versailles,

Désignés,

Le premier par M. le préfet d'Indre-et-Loure, par arrêté en date du 30 novembre 1850,

Le deuxième par la Compagnie concessionnaire du chemin de fer d'Orléans à Bordeaux,

Pour procéder, en qualité d'experts, à la fixation de l'indemnite à payer à la Compagnie par l'État, en raison de l'usage qu'il a fait des rails et coussinets prêtes par la Compagnie pour l'exécution des terrassements du chemin de fer précité,

Se sont présentés le 19 décembre 1850 devant M. le préfet d'indre-et-Loire et ont prêté serment entre ses mains de remplir avec importialité la mission qui leur était confiée.

Les soussignés ont procédé le même jour à la visite des divers dépôts qui leur ont été présentés : d'une part, par MM. Morandière, ingénieur en chef, et Petit, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées ; d'autre part, par M. Pepin-Lehalleur, ingénieur en chef de la Compagnie concessionnaire. Dans ces dépôts se trouvaient, classés par ordre, les divers matériaux dont les ingénieurs de l'État ont déclaré faire la remise à la Compagnie.

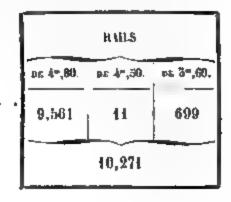
Il est résulté de cet examen, comme aussi du comptage fait contradictoirement par les agents de ces deux services, que les approvisionnements remis à la Compagnie comprensient :

1º Les rails dont le détail suit :

On a mis seulement foi ce qui concerne les rails.

	HARUÇEA.		RAILS	
	iva.	ок 4=.80.	or 5=,60.	DIVERS.
Rails en bon état	A	552	152	•
ployés après un dressage sur 1, 2 ou 3 co-	В	1,986		29
Rails de même espèce que les précédents, mais devant être rognés ou ajustés au bout.	D,	829	1	
Rails ne nécessitant d'autres réparations qu'un redressage	Cr	4,681	387	3
un ajustage au bout	C#	01	•	
dressage	C ₂	1,514	64	*
ou excès de service	D •	245	,	277
Тотара		9,595	584	277

i* Les rails dont le détail est ci-contre.



Lesdits rails i	rep	nt's	entent	une	longe	Mun	de.				48,458*,70
Et pésent	Ţ										1,616,560*,00

Ce qui porterait le poids du mêtre courant à 331,335, poids senst lement égal au poids normal accusé par la Compagnie (531,333).

Les experts soussignés, après avoir examiné séparément les différents éléments de l'estimation qu'ils avaient à faire, se sont réunis de nouveau pour les discuter contradictoirement, et ils ont arrêté d'accord les bases suivantes :

- 1º POUR LES RAILS.

Cette dernière somme comprend un transport de lheppe à Tours, les réparations pour mise en état, et une partie doit rester à la charge de l'entrepreneur, qui aura évidemment à se servir de l'appareil pour son compte.

- 2º Recoupage Le recoupage d'un bout avec ajustage coûte, quand on est outillé, 0 fr. 875. Un fort ajustage seul coûte 0 fr. 268; or, sur 2,418 rails qu'on avoit d'abord comptés comme devant être recoupés, 1,448 ont subi un simple ajustage dont le prix est compris dans la dépense, dressage rappelé ci-dessus. Il n'y a donc qu'à compter le prix de 0 fr. 875 par bout pour 970 rails; ou bien, si on ne veut pos changer les chaffres des procès-verbaux de reconnaissance appliqués pour la totalité des rails (2,418), le prix de 0 fr. 351.

4º Hoins-value des rails raccourcis. On peut évaluer la moms-value des rails raccourcis à 8 fr. par rail ou 50 fr. par tonne.

On peut admettre que les rails dont il s'agit ne dureront donc que.

En calculant à 5 pour 100 la valeur d'aujourd'hui, qui représenterait ces valeurs dans 18 ans et 40 ans, on trouve 58 fr. 16 et 17 fr. 04, ce qui donne

pour les rails avariés une moins-value à ce jour de 41 fr. 12.

Ges bases posées, les experts ont établi d'un commun accord, ainsi qu'il suit, les sommes que l'État aura à payer à la Compagnie comme compensation des différences qui existent entre les matériaux qu'il a reçus et ceux qu'il rend.

4- de					longueur st de	 		48 428a	,70
	1	Diffé	rence en fe	rev	ır de l'État	 	•••	437"	,52

Cette différence est insignifiante, et comme il ne paralt pas que l'État ait eu d'autres rails à sa disposition que ceux de la Compagnie, on doit en conclure seulement qu'il n'y a pas de défauts constutés dans la remise dont il s'agit.

2º Rails en bon état. Les rails de la marque A, tous en bon état, ne

daivent pas donner lieu à indemnité.

3. Rails de la marque B' Les rails de la marque B' doivent donner lieu à indemnité pour dressage et en raison aussi de la moins value sur les arêtes.

La longueur de ces rails est de 9532#,80.	en-ås.	fir, 4:	fr e
ce qui donne pour dressage (nº 4)	9 532,80	0.44	4334 59
Le poids de ces mêmes rails est de			
317 756k 83, ce qui donne pour la moins			
value (11° 5)	317756,82	11 50	13066 13
4º Rails de la marque B". Les rails de la			
marque B" doivent subir diverses opera-			
tions ; il y a 830 rails de 3982 mètres de			
longueur : to pour redressage, il est dù		١ ا	
le prix (n* 4)	3982,80	0.45	887 59
2º Pour recouper les bonts en comptant	:		
en moyenne trois bouts pour deux rails,			
ıl est dù lo prix (nº 2)	1245,00	0.351	436 99
3º Les rails après recompage ne peseront			
que 420 060°, 37, et ces rails sont affectés			
d'une dépréciation pour longueurs inégales			
représentées par le prix (n° 4)	129060,37	\$1.50	2736 04
4º Ces manes rails perdent la valeur			Faar no
(n° 5) pour avane sur les arêtes	129060,37	41 13	5306 96
5. Les bouts provenant de ces rails pe-			
sent 36981,30 et sont à refaire au prix n° 3.		150,00	331.74
A repurter			21 991 68

	-4.	ttr. n	£1. 10.
Report]	23 993 08
5° Rails de la marque C'. Les rails de la marque C' sont simplement à redresser; leur longueur est de 23 862 mètres, le prix à payer par mètre est de (n° 1)	23 863	0 45	3340 68
à des bouts pesant 33,33.		i	
4° Le prix n° 2 est dù pour recoupe (4 hout et 4/2 pour rail), ci		0 351	5 26
raccourcissement	1 566,65	2120	33 21
3° Le prix n°3 pour réflection des bouts.		150 00	5 00
7º Ilails de la marque C ² . Le nombre des rails C ² est de 4578; leur longueur 7497º,60. Les rails raccourcis pèseront 237 359 ¹ ,29, et les houts provenant du rac-			
courcissement, 42 5581,24. Il est dù :			
4° Le prix n° 4 pour dressage 2° Le prix n° 2 pour recoupe (4 bout	7 497,60	44.0	1019 66
et 4/2 pour rail en moyenne)	2367,00	0 351	830 82
raccourcissement	237 359,29		5 0 3 2 0 2
4° Le prix n° 3 pour réflection des bouts. 8° Rails de la marque D. Les rails de la marque D sont à refaire entièrement au prix n°3. Il y en a 243 qui pésent 38 879 ^k ,64.	12558,21	450 00	1883 73
Il est dù pour ces rails	38 879,64	150 00	5831 95
n° 3	44693,85	180 00	2189 08
Montant total des sommes dues p	our les rails		44494 511
2º Coussiners.		,	

Les experts soussignés, etc., etc.

² Le développement des raîls prêtés étant de 48 483°,70, la moins value par mêtre content est de $\frac{44 \cdot 194 \cdot 51}{48 \cdot 458 \cdot 70} = 0.91$.

PRIX DE REVIENT

DES TRAVAUX DE CONSOLIDATION

EXTRAITS DE LA ROTE DE M. SAZILLY (ANYALES DES PONTS ET CHAUSSÉES).

il nous reste actuellement à traiter une question très-importante, celle de la dépense à laquelle donnent lieu les procédés de la consolidation.

Lorsqu'il s'agit de réparer un éboulement effectué, la dépense, toujours considérable, est très-variable avec la masse et la figure, toujours imparfaitement connue, de l'éboulement, avant l'enlèvement des terres mises en mouvement, et il est hien difficile de l'estimer a priori d'une manière suffisamment approchée.

Lorsqu'au contraire les procédés d'assainissement sont employés comme moyens préventifs, ainsi que cela devrait toujours avoir heu, il devient facile d'estimer d'avance et d'une manière approchée la dépense qu'ils entraineront; car alors la partie la plus importante de cette dépense consiste dans l'établissement d'une chemise d'épaisseur déterminée, faite avec des terres saines, dont la distance de transport sera connue, ou avec des moellons dont le prix sera également connu.

Pour les travaux de consolidation que nous avons en à faire, nous avons presque toujours trouvé à proximité, dans la partie supérieure des talus, des terres de nature convenable pour faire la chemise dont il s'agit, et le prix superficiel de chemise de 0°,50 d'épaisseur réduite, presque toujours inférieur au chiffre du sous-détail qui suit, l'a bien rarement dépassé.

Fouille dans l'emplacement de la chemise, transport des terres en dépôt, dressement des surfaces des redans, 0°.50 de terre glaise à 1 fr. 91. 0 fr. 57 c.

Approvisionnement, reprise, régalage, pilonnage en trois cou-	VIF.	91 C.
ches de 0°,30 de terre saine à 2 fr. 03 le mêtre.	0	61
Réglement des talus et semis.	0	10
Torse	4 fc.	98 c

La dépense des pierrées est ordinairement beaucoup' moindre que celle de la chemise; mais on comprend que cette dépense est très-variable avec la nature des talus. Elle sera très-minime si l'on a affaire à une masse glaiseuse nettement accusée et surmontée par un banc permeable; car alors il n'y aura qu'une pierrée longitudinale à faire dans la hauteur du talus; mais elle pourra acquérir une certaine importance si la masse argileuse présente des conches perméables étagées les unes au-dessus des autres.

Voici en tout cas comment s'établissait le prix moyen d'un mêtre courant de pierrée dans nos travaux du chemin de fer de Strasbourg, et nous croyons que ce prix, qui ne pourra guère varier qu'en raison du prix de la brique, du caillou et des gazons, sera ordinairement plus que suffisant.

Fouille de la rigole et transport des terres en dépôt, 0°3,25 de	terre glaise
à 1 fr. 01	0 fr. 48 c.
Plus-value pour dressement du fond et des parois de la rigole	0 06
Fourniture de mortier et de briques et façon du radier	1 20
Fourniture et emploi de 0=3,10 de caillou à 6 fr. 20 le mêtre.	0 62
Recouvrement du caillou en gazons, 0=2,55 de gazons de	
0=,10 d'épaisseur à fr. 60 le mêtre superliciel	0 56
Total	9 Gr 99 a

A la tranchée de Gagny, il entrait moyennement un mêtre courant de pierrée dans une surface de talus de 6 mêtres carrés. D'après cette base, qui sera rarement dépassée, on voit, par les sous-détails qui précèdent, que le prix de revient d'un mêtre superficiel de talus consolidé préventivement ou avant tout mouvement pourrait, dans la tranchée dont il s'agit, être craluée à 1 fr. 774.

L'énoncé de ce chiffre suffit pour donner une idée des économies considérables qu'on pourra réaliser en employant à temps ce qu'on pourrait appeler les petits moyens, de préférence aux perrès a grande épaisseur, murs de souténement, contre-forts, etc., qui constituent les grands moyens, qu'il est toujours bien difficile d'employer avant que les terres aient commencé de se mettre en mouvement.

Les procédés d'assainissement perdront, il est vrai, beaucoup de leurs avantages si, ne les appliquant pas à mesure que la tranchée s'approfondit, ou laisse aux glasses le temps de se désorganiser sous les influences atmosphériques et l'action des eaux intérieures; car alors ils exigeront toujours l'enlèvement des masses de terre plus ou moins considérable; la chemise devra s'étendre sur une surface notablement plus grande, en même temps qu'on sera forcé de lui donner plus d'épaisseur en certains points, pour régulariser la surface de l'élargissement qu'on laissera subsister dans la tranchée; enfin les pierrées elles-mêmes prendront plus de développement.

* Dans la tranchée de Bourg-la-Reine, déjà citée, les procédée d'assainissement n'ont été employée, après la production des éhoulements, que sur deux points seulement; sur ces points, la prix de revient du mêtre superficiel de talus assains s'est èloré en réduite à 12 fc. 89 c . c'est-à-dire à un prix plus que quadruple du prix de revient des talus assains préventives.

ment.

Dans la tranchée de la Haute-Loge, sur le chemin de Cutaie, le mêtre enperficiel de talus

^{*} Dans la tranchée de Bourg-la-Reme, sur le chemin d'Orsay, le mètre superficiel de talus assams préventivement par N. Couche est revenu à R fr. 85 a , chiffre notablement supérieur au chiffre ci-desaus, l'élévation du pris du N. Couche tient surtout à ce que la glaise était coupée par de nombreux bancs de marne perméable, et à ce que, par suite, il fallait établir des pierrées longitudinales sur des points beaucoup plus rapprochés qu'à la tranchée de Gagny.

Il pourra même arriver, surtout si le sol présente une forte inclinaison transversale, que les masses, mises en mouvement, aient une étendue telle, qu'il soit plus économique de recourir aux grands moyens.

Cependant nous croyons que, même lorsqu'ils ne seront employés qu'après la production des éboulements et comme moyens répressifs, les procédés d'assainissement seront encore, dans la plupart des cas, heaucoup plus économiques que les murs de souténement.

Lorsque nous avons été attaché au service du chemin de fer de Strasbourg, les talus de la tranchée de Gagny, dont la profondeur maximum est de près de 15 mêtres, et dont la profondeur moyenne est de 9 mêtres environ, présentaient de nombreux éboulements; quelques-uns de ces éboulements, bien que la tranchée fût loin d'être à profondeur, s'étendaient jusqu'à 10, 12 et 14 mêtres en dehors du sommet du talus normal.

Ces talus devaient être consolidés au moyen de murs de souténement en pierres sèches avec contre-forts, d'après un projet de notre prédécesseur, qui fut approuvé peu de temps après par l'administration; mais, sur nos instances, et pour activer le travail, M. l'ingémeur en chef voulut bien consentir à nous laisser employer concurremment nos procédés d'assuinissement dans la partie où les eaux se montraient le plus abondantes; et, bien qu'ils aient été employés presque exclusivement comme moyens répressifs, bien que des fautes aient été faites dans l'exécution de ces travaux⁴, ils ont néanmoins donné lieu à des économies fort importantes.

Nous ne pouvons malheureusement pas aujourd'hui séparer d'une manière certaine et complète la dépense afférente aux talus qui ont été soutenus par les murs, de la dépense qui concerne les talus simplement assainis, parce qu'à la suite de quelques mouvements éprouvés dès le principe par les murs, nous avons fait pratiquer derrière ces murs des assainissements et des remanièments de terre qui ont été faits par voie de régie, et que ces travaux se confondent sur les états d'attachement avec ceux qui se rapportent aux talus simplement assainis

Il en résulte que si l'on attribue toute la dépense des assainissements et remaniements de terre aux talus non soutenus par des murs, on exagérera la dépense de ces talus, et qu'on estimera au contraire trop has la dépense des talus soutenus par des murs.

Cette manière d'opérer, très-défavorable aux procèdés d'assainissement, est la seule dont nous puissions faire usage aujourd'hui pour donner une idée affaiblie de l'économie que nous avons réalisée.

assant et consolidé par M. l'ingéritoir Maniel, après la production des éboulements, est attitement revenu à 4 fr. 07 c., mais il convient de remarquer que la profendeur moyenne de cette tranchée n'est guère que de 4 mètres, et il nous paraît très-probable que le prix de revient des tales assants préventivement serait reglé au-dessous du chiffre de 1 fr. 77 c.

^{*} Les deux fautes qui ont été faites sont indiquées, l'une dans la note du n° 37, l'autre au n° 46, ces fautes, qu'il a failu réparer depuis la mise en exploitation du chemin, n'ont pas coûté moins de 15,597 (r. 91 c.

99

95

'Les murs de souténement occupent, dans la tranchée de gueur de 1,090",20, et ont coûté, y compris fouilles, ma	~ =-	
ments et épuisements, mais non compris assainissements,	-	-
terre, etc	244,665 fc	. 44 c
Les procédés d'assainissement ont été employés sur une		
longueur de 910-,13, et coûtent, y compris assamisse-		
ments et remaniements de terre derrière les murs ci-des-		
sus	90,969	59
TOTAL	555,652 fr	. 85 с.
Il résulte de la que le prix du mêtre courant de talus cons		
est au moins de		r. 42 c
Et que le prix réduit du metre courant de talus consol	idė	

par les procédés d'assamissement est au plus de.

les procédés d'assainissement sur une partie de la tranchée.

Ciuffre moindre que la moitié du précèdent, et qui accuse par mêtre courant en faveur des procédés d'assaintssement une éco-

on peut conclure de là que si l'on avait exécuté des murs de soutènement sur toute la longueur qu'il a fallu consolider, ainsi que le comportait le projet, on avrait eu une augmentation de dépense au moins égale à 910, 15 + 124,47 = 11 = 365 fr. 29 c., et ce chiffre doit être considéré comme bien inférieur à l'économie qu'on a réellement obtenue en adoptant

En fait, nous devons le dire, l'exécution des travaux de consolidation de la tranchée n'a présenté, sur les prévisions du projet, qu'une économie de 58,179 fr. 58 c.

Mais cela tient à ce qu'en dehors des parties assainies ou soutenues par des murs, il a fallu faire des revêtements qui n'avaient pas été prévus pour maintenir des talus sablonneux qui se ravinaient profondément, et aussi à ce que l'on a été obligé, en cours d'exécution, de modifier le profil des murs, et véritablement l'économie due à l'emploi des procédés d'assainissement est supérieure à 113,657 fr. 29 c.

Si les procédés d'assainissement avaient été employés à mesure de l'approfondissement de la tranchée dans toute la partie qui a été consolidée, et si aucune faute n'avait été faite*, la surface qu'il aurait fallu assaurir pouvant être

[•] il est paut-être bon de faire observer que, dans ces évaluations, nous ne tenons pas compte du revêtement du fossé et de la murette du baliast, qui sont presque toujours indispensables dans toute tranchée profonde.

Il est en effet très-probable que les fantes aignalées n'auruient pas été commises, si les travaux d'assainissement avaient été faits à meaure de l'approfondissement de la trauchée; car la partie du talus métangée et aquifère qui a éthappé à des travaux faits asses longtemps après sa mise au jour, n'auruit guère pu échapper aussi facilement à des travaux appliqués, ilès le principe, d'une manière rationnelle; et quant à la pierree établie sur un recublat dans

évaluée à 22,000 mètres carrès environ, on voit que la dépense ne se serait élevée qu'à 22,000.00 + 1,77 = 38,940 fr., et qu'on aurait ainsi realisé une économie de 296,692 fr. 85 c. sur la dépense de 335,652 fr. 85 c. qui a été consacrée à établir des murs et à assainir après la production des éboulements.

Au chemin de fer du Centre, où nous avons eu à consolider des talus sur un très-grand développement entre Orléans et le souterrain de Vierzon, et où la maçonnerie de moellons à pierres sèches, dans les tranchées les plus importantes, revenant presque a un prix triple du prix payé à la tranchée de Gagny; au chemin de fer du Centre, disons-nous, où nous avons pu employer les procédés d'assainissement comme moyens préventifs sur la moitié au moins de l'étendue des parties consolidées, nous croyons être bien modéré en disant que les petits moyens ont permis de faire une économie de deux millions au moins.

la partie où un éboulement descendait au-dessous du fond de la tranchée, c'est une faute grossière, qui n'aurait évidemment pu avoir lieu ai les talus avaient été consolidés préventivement

⁴ A la tranchée de Gagny, le prix du mêtre cube de maçounerie de moellon à pierre séche était de 11 fr. 19.

DÉPENSES

PAÍTES POUR L'ASSÉCHEMENT DES TALUS DANS DEUX TRANCHÉES GLAMEUSES DU CHEMIN DE WIMEMBOURG.

Temekie de la Schauts.

Tranchée de la Schauts.		
Longueur de la tranchée	1,000=	
Hauteur maxima	8"	93
Surface des talus consolidés, comprenant les deux côtés de la	30.0000	
Longueur des fossés perreyés	18,000° 2,000°	
Main-d'œuvre applicable à l'exécution des cantveaux, au fas-		Ť
cinage et au revêtement des talus en terre végétale		
Fourniture de fazones pour le maintien des éboulements	396	
Fourniture de briques pour les caniveaux		
ld. de gravier id.		
Id. de mortier id	1,420 282	
Fournitures diverses : semences, gazon, planches, lattes,		² *
menus ustensiles n'ayant plus de valeur	1,745	40
Perroyage des fossés sur 2000 mètres de longueur :		
Fournitures de moelions et façon		
Total	43,786	62
Il résulte de la dépense les prix d'unité solvants :		
Consolidation du mètre superficiel de talus, non comprie les		
fossés.	I fe.	71 c.
Consolidation du mètre superficiel de talus, compris les fossés	2 4	43
Prix du mètre courant de tranchée :		
Pour les fossés		
Ensemble.	43	78
Toutes ces conson barrons out ute faites préventivement, c'a qu'angun éboulement ne se soit produit.	it-k-dire	Aven (

Tranchés de Soulis.

Longueur de la tranchée	500™ →
Hantenr maxima	6° 35
Surface du talus consolidé une comprenent aujum soul côté	
de la tranchée	3,600** v
	<u> </u>

PREMIÈRE PARTIE.

Tranches d'aisannissement en amont.
Main-d'œuvre de toute espère
Total 6,912 64
Consolidation de la surface du talus et perregige des faiscs.
Mann-d'œuvre de toute èspèce
Consolidation d'un metre superficiel Tranchée d'assainis ement. 2 54 de talus
Consolidation d'un mètre courant de Tranchée d'empinissement

Les consolidations ont eu eu lieu après que les éboulements se furent produits. Cette circonstance augmente considérablement le prix de revient, par suite — i° de l'enlèvement des terres éboulées; 2° par l'augmentation des surfaces à consulider, qui sont beaucoup plus considérables que les surfaces de talus de la tranchée, suivant son profil normal.

Outre la tranchée faite en amont, parallèlement à la direction du chemin, il a falla consolider la surface même du talue, suivant la méthode Sazilly. Nous n'avons pas signalé la nécessité de cette seconde opération dans le corps de l'ouvrage, parce que, lorsque nous l'avons rédigé, elle ne s'était pas fuit sentir. De là, la division de la d'apense en tranchée d'assainssement et consolulation des talus.

PRIX DE REVIENT

DES TRAVAUX DE DRAINAGE DES TRANCHÉES

EXTRAITS D'UN RAPPORT DE M. DAIGREMONT, INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES, SUR LES TRAVAUX DE TERRASSEMENT EXÉCUTÉS SOUS SA DIRECTION AU CREMIN DE FRA DE L'EST 1.

EXEMPLES BY CAS PARTICULIERS.

Tranchée de Petit-Croix. — La tranchée n i n'a que 0°,75 de hauteur maximum et une longueur de 200 mètres; mais elle est tourbeuse, et, avant l'assamissement, on a dû y enfouir 1,500 à 1,800 fascmes pour y établir la voie nécessaire au transport des terres. On a, pour l'assamir, creusé un drain à 1°,60 en contre-bas de la plate-forme, à travers la tourbe et l'argife plastique, cette argile a éte soulevée par la pression des caux, avant qu'on eût atteint le gravier aquifère sur lequel elle repose; aussi a-t-on éte obligé de faire une partie des déblais avec des seaux, et de blinder très-fortement. Le travail exécuté a déjà fait beaucoup de bien, et les d'ains posés donnent une grande quantité d'eau; cependant, comme la couche aquifère est très-irrégulière, il faudra la couper de nouveau par d'autres drains, pour obtenir un asséchement complet, mais le travail à faire sera rendu plus facile par celui qui est exécuté aujourd'hui. Voici l'estimation des dépenses

DÉPENSES PAITES.

Acquisition et transport à pied d'œuvre des tuyaux	95 fr.	00 c.
Acquisation et transport à pied d'œuvre des matières fil-		
frantes	125	
Crousement de 260 mêtres courants de fouilles, épuisements,		
pose des tuyaux et des malières filtrantes, façon et pilonnage		
des remblais		*
Transport, pose et dépose des bois de blindage	125	
Surveillance et faux frais	48	
TOTAL	2,066 fr.	00 c.

Prix du mêtre courant de drain exécuté, à 1°,60 de profondeur, dans des circonstances très-difficiles, 7 fr. 94 c.

¹ Voir ce rapport complet et les figures dons le Nouveau Pariefeuille de l'ingémeur.

DÉPERSES A PAIRE.

260 mètres courants de drain	5 å	5	Įta	nc	s.						1,300 fc. 00 c.
Rappel des dépenses faites						•	٠	٠		•	2,066 00
To	TAL.								٠		3,366 fr. 00

La longueur totale assaince est de 250 mètres, ce qui met le prix du mêtre courant de plate-forme asséchée à 15 fr 46 c.

Tranchée n° 2. — Le sol de la tranchée n° 2 se compose d'une argule jaune et blanche complétement imperméable, reposant sur une couche aquifère composée de sable et de gravier : en approchant de cette couche, dont la souspression est d'ailleurs peu considérable, la glaise s'est détrempée sous les pieds des chevaux, et toute la plate-forme s'est trouvée réduite en bouillie, où l'on enfonçait jusqu'au genou ; en quelques points même, on aurait eu de la vase jusqu'à la ceinture ; les talus ne s'éboulment point, en raison de la nature imperméable du sol.

L'Entreprise a dû abandonner le chantier, et l'on a attaqué l'assaimssement de deux côtés à la fois, 4° par un drainage longitudinal de 1°,60 de profondeur moyenne; 2° par un drainage transversal de 125 mètres de longueur et et de 5°,70 de profondeur maximum : la direction transversale de ce travail a été motivée par la situation de la tranchée a flanc de coteau, et l'on s'est avancé vers le piquet 14°, parce que c'était en ce point que les eaux surgissaient avec le plus d'abondance. Le succès de l'opération a été tel, que, trois jours après l'achévement du drain transversal, la plate-forme s'est trouvée parfaitement sèche et praticable aux chevaux.

En septembre, c'est-à-dire pendant la saison où les sources donnent le moins, on a mesuré, à la sortie du drain, un débit de 160 litres par nunute, soit de 250°s par jour : au printemps, on peut compter sur un débit double ou triple.

Il ne reste plus, pour completer l'assainissement de cette tranchée, qu'a prolonger le drainage de la plate-forme du piquet 14 au piquet 18°, travail qui n'offrira pas de difficulté, parce que la plate-forme est déjà bien asséchée. Nous ferons remarquer que, dans cette tranchée, nous n'avons pas projeté de drain à droite de la plate-forme; cette exception tient à la nature graveleuse du fond de la tranchée, qui fait office de filtre

Les talus de la tranchée n° l'étant taillés dans un terrain imperméable, il n'y a pas heu de les assainir; cependant, comme on a dû établir un fossé de ceinture très-près de la crête du talus gauche, on placera sous ce fossé un drain de petit diamètre, placé au plus à 1 mètre du sol, pour éviter les dangers résultant de la slagnation des caux dans le fossé. Ce petit drain supérieur sera relié de distance en distance avec le drain de la plate-forme.

Voici l'indication des dépenses faites et à faire dans la tranchée n° 2 :

DÉPENSES PAPIES.

1º Drain longitudinal, du piquet 11 au piquet 14	4º Drain	longitudinal.	du	pronet 1:	l au	piquel	14
--	----------	---------------	----	-----------	------	--------	----

Fourniture des tuyaux	105 fr
Fourniture des matières filtrantes	
Creusement de 320 mètres courants de fouille, pose des tuyaux, etc.	1,632
Fourniture, pose et dépose des bois de blindage	255
Surveillance et faux frais	190
TOTAL	2,420 fr.

Prix du mêtre courant, à 1=,60 de profondeur, dans des circonstances difficiles, 7 fr. 55 c.

2º Drainage transversal

Fourniture de tuyaux de 175 mètres				680 fr.
 de matières filtrantes		,		437
Creusement de 125 mêtres courants de fouille, etc.				2,488
Fourniture, pose et dépose des hois de blindage				435
Surveillance et faux frais	*			280
TOTAL,				4,320 fr.

Prix du mêtre courant, à 5",70 de profondeur maximum, 34 fr. 50 c.

Montant total des travaux faits. 6,740 fr.

DÉPENSES A FAIRE.

	500 métres de drains le long de la plate-forme, à	
4	fr. 50 c	2,250
	700 mètres courants de drain supérieur à 1 fr	700
	Drains transversaux, etc	300
	8,0000°2 de revêtement, à 0 fr. 10 c	

Total des depenses à fair	e,	*	٠	-	•	-	*	٠	4,050	
Total général.									10,790	fr.

It en résultera, par mêtre courant de tranchée, une dépense de $\frac{10790}{200}$, soit 15 fr. 40 c. pour une profondeur maximum de 5° ,00.

Tranchée du cimetière de Dannemarie. — La tranchée n° 14 nous a donné beaucoup de soucis. L'Entreprise a commencé à l'ouvrir vers la fin de 1855; la tranchée était mauvaise, mais nous ne soupçonnions pas l'existence d'une couche de sable aquifère située sous la plate-forme, et dont la présence s'est révélée tout à coup, au mois de décembre, par un soulèvement général des voies, soulèvement qui a atteint 1°,50, et par des éboulements qui se sont propagés rapidement jusqu'à 15 mêtres du cimetière de Dannemarie.

Nous avons aussitôt mis, en janvier 1856, soixante ouvriers à l'assainissement de la tranchée, et nous avons réussi à établir un premier drain, que nous avons rempli de moellons; nous n'avions pas encore, à cette époque, de tuyaux de dramage. Les monvements se sont arrêtés; mais le travait n'avait pas été poussé à une assez grande profondeur, à cause de la difficulté de maintenir les terres délayées par la neige fondante. Aussi avons-nous remarqué de nouveaux mouvements après les pluies de jum 1856. On a repris le travail, approfondi la partie déjà établie, remanié et drainé les eboulements. et descendu de nouveaux drains parrallèles au chemm de fer, au milieu de la couche aquifère ; la poussée était tellement forte, quand on a creusé la fouilte du drain inférieur longeant la plate-forme, que les étrésillons du blindage laissaient une empreinte très-sensible sur les montants contre lesquels ds s'appuyaient. Aujourd hui tous les mouvements se sont arrêtés, sauf près du piquet 130, sur une longueur de 25 metres, ou l'Entreprise ne nous a pas encore laissé commencer l'assamissement inferieur ; du reste, les mouvements qui ont encore heu en un seul point, et qui n'ont plus heu ailleurs, prouvent l'efficacité des travaux déjà exécutés.

Il existe dans la tranchée n° 14 une particularité : c'est que, en face du piquet 129, on a établi un dramage supérieur des deux côtés du chemin de fer; on a été conduit à cette disposition, parce qu'on a rencontré dans cette portion de tranchée une inflexion des couches de sous-sol, et que les eaux peuvent arriver par filtration sur les deux talus à la fois.

Il faut ajouter que le lehm et la couche argileuse bleue qui forment le terrain de la tranchée sont doués d'une certaine perméabilité.

Les drains de la tranchée u' 14 débitent très-peu d'eau; cependant, depuis qu'ils fonctionnent, les fosses creusées dans le cimetière restent toujours à sec, tandis qu'auparavant elles étaient en quelques heures envahies par les eaux, qui remontaient de la couche de sable aquifère.

On a dépensé, à la tranchée n° 14, pour établir 894 mètres courants de drains, une somme de 5,688 fr., ce qui met le prix du mêtre courant à 6 fr. 50 c. On avait déjà dépensé, en janvier 1856, pour le premier travail, qui a dù être repris, environ 3,500 fr., ce qui porte la dépense totale à 9,188 fr.

Voici l'évaluation de la dépense qui reste à faire :

30 mètres de drains à 6 fr. 50 c		 		195 fr.
320 mètres de drams à 5 fr 50 c				1,120
Revêtement de A,500 mêtres carrés de talus				450
Total	,			1,765
Rappel de la dépense déjà faite				9,188
Total génépal.				10,953 fr.

La tranchée ayant 300 mètres de longueur, cela porte le prix du mêtre con-

rant à 36 fr. 50 c. pour une profondeur maximum de 5°,60, ou bien cela met le prix du mêtre carré de talus assaini à 2 fr. 45 c.; mais cette dernière manière de compter n'est pas très-satisfaisante, puisqu'il a fallu, dans l'espèce, faire des travaux d'assainissement aussi coûteux pour la plate-forme que pour les talus, il serait donc assez naturel d'ajouter la superficie de la plate-forme à celle des talus, et de dire que la surface assainie est de 4,500 + (300 × 11) = 7,800 mètres carrés, cette nouvelle façon de calculer porterait le prix du mêtre carré assaini à 1 fr. 40 c.

Rembial at 15. — Le remblai nº 15 a éprouvé quelques mouvements au printemps de 1856, un peu au delà du piquet 140 un examen attentif a demontré que le sous-sol avait cédé sous le poids du remblai, et qu'il était traverse par plusieurs sources; on les a coupées au moyen d'un dramage, qui a toujours donné une grande quantité d'eau, même pendant la saison sèche, Mais le fassement du sous-sol n'était pas le seul accident qui se fût produit : le remblai lui-même avait coulé, et cela venait de ce qu'il était formé de conches minces de glaise plastique alternant, suivant l'inclinaison, avec des couches de sable micacé, formant hanc de glissement : on comprend que cet effet se produit nécessairement toutes les fois qu'une tranchée fournit des vemes alternatives de terres de natures différentes, et qu'on fait avec ces terres un remblat au wagon. On a remedié au mal en ouvrant, pendant un temps sec, une série de coupures dans le remblai; on a successivement approfondi ces coupures jusqu'à 2 mètres, et, quand leur paroi s'est trouvée bien sèche, on les a remplies avec les terres qu'on en avait extraîtes, et qui avaient eu elles-mêmes le temps de se sécher : après avoir rempli et pilonné ces premières coupures, distantes de 4 metres l'une de l'autre, on en a fait de nouvelles dans les intervalles, sans recourir en aucune façon aux tuyaux de drainage et aux matières filtrantes : depuis que ces travaux ont été laits, le remblat n'a plus éprouvé de mouvements.

Aujourd'hui l'Entreprise fait au wagon un rembiai avec les terres venant de la tranchée du Dockenberg, et dans lesquelles on rencontre alternativement de la glaise humide et du sable miçace rempli d'eau; le remblai a commencé à couler; mais, dès qu'on s'en est aperçu, on a eu soin de mettre a la décharge deux ouvriers qui mèlent ces matières ensemble, de façon à couper tous les bancs de glissement; on espère obtenir de la sorte un remblai qui s'affernira rapidement.

Nous ajouterons toutefois que ces procédes économiques ne nous paraissent pas applicables aux remblais entièrement composés de glaise humide; il faut alors recourir aux coupures remplies de moellons ou autres matieres filtrantes, et le mieux est encore d'éviter de faire de pareils remblais.

Tranchée n° 15. — La tranchée n° 15 offre l'application pure et simple des principes généraux qui ont été développés au commencement de cette note; anssi nous n'insisterons pas sur les travaux de cette tranchée. Voici l'estimation des dépenses faites et à faire pour l'assainn.

DÉPENSES FAITES.

Fourniture de tuyaux	449 fr.
— de matières filtrantes	32
Mann-d'œuvre de terrassements, etc., sur une longueur de	
55 3 mètres	999
Frais de blindage	49
Surveillance et faux frais	52
TOTAL	1,221 fr.

Cela met le prix moyen du mêtre courant de drain, dans des circonstances favorables, à 3 fr 65 c., pour une profondeur variable de 1*,50 à 4 mêtres

DÉPENSES A PAIRE.

1,000 mêtres courants de drams de f=,20 à 1=,50 de profon-							
deur, à 2 fr. le mêtre courant	2,000 fr.						
2,000 mètres courants de drains de 1°,50 à 4 mètres de profon-							
deur, à 5 fr. 69 c le mêtre courant	750						
Revêtement de 8,400 mêtres carrés de talus	840						
Total des dépenses a faire,	3,570						
Rappel des dépenses faites	1,221						
TOTAL GÉRÉRAL DES DÉPENSES FAITES ET A FAIRE	4,791 fr.						

La tranchée ayant 460 mêtres de longueur, cela porte le prix d'assaintssement d'un mêtre courant à 10 fr. 40 c., et le prix du mêtre carré de talus a 6 fr. 57 c., la profondeur maximum de la tranchée étant d'ailleurs de 10°.80.

Tranchée n° 16. — Lu tranchée n° 16 se compose dans toute sa hauteur dont le maximum est de 5",20, de terrains tres-permeables, saturés d'eau, traversés par des sources, et s'éboulant avec la plus grande facilité; on remarquera que, du piquet 155 au piquet 156, on a établi une ligne de drains au milieu de la plate-forme, au heu d'en placer une sous chaque fossé; c'est que ce drain central a été placé avant que la tranchée ne fût à largeur, et pour arrêter le plus tôt possible les éboulements qui cessaient de se produire; cette portion de tranchée se trouve, du reste, bien asséchée aujourd'hui.

Mais il n'en est pas de même de la partie comprise entre les piquets 156 et 158; les remblais du drain supérieur ont été peu ou point pilonnés, de sorte que le tuyau s'est obstrue, et il s'est formé, aux premières pluies, un éboulement marqué; aujourd'hui il y a dans la tranchée 1°,50 à 2 mètres de boue liquide; on a commencé une tranchée de dramage très-profonde à quelques mètres de l'axe de la voie, sur le chemin de Fulleren à Ballersdorff, mais on ne sait pas encore exactement comment on dirigera les travaux; cela dépendra

de l'effet qu'ils produiront a mesure qu'or	ı les	poussera	ı er	ı av	ant; e	n tout cas,
ce sera un travail terminé en une quinza	ine d	de jours.	. 0	n a	dépen	isé à cette
tranchée une somme de				٠.		2,000 fr.
Les nouveaux travaux coûteront au plus.						4,000
Torat						6.000 fr.

Cela fera 18 fr. par mêtre courant de tranchée, ou 1 fr. 55 c. par mêtre carré de talus assains.

Tranchée du Bockenberg. — La tranchée du Dockenberg a 1,600 mêtres de longueur, 20 mêtres de profondeur maximum, et cube 250,000 metres elle traverse un col un peu obliquement, de l'origine de la tranchée au piquet 11, le terrain offre généralement un profil concave; du piquet 11 au piquet 16, les eaux pluviales viennent seulement du côté gauche; mais à droite se trouve le raisseau dit Bacchlé, dont les hautes eaux, entre les piquets 14 et 15, sont à un niveau supérieur à celui de la plate-forme; aussi doit-on établir des bourrelets en remblai pilonné de chaque côté de la tranchée.

Si on pénètre en dessous de la surface du terrain, on trouve que les couches du sous-sol sont inclinées de droite à gauche entre les piquets 0 et 7; au dela, l'inclinaison devient inverse.

Du piquet 0 au piquet 7, il est inutile d'assainir le talus gauche de la tranchée; on n'a jamais remarque sur ce talus aucune filtration ni aucune trace d'éboulement. L'assainissement du talus droit, opéré suivant la règle générale, est complet jusqu'au piquet 2: le travail a été difficile, et les drains donnent une quantité d'eau considérable; mais le résultat est satisfaisant. Du piquet 2 au piquet 7, l'assainissement n'est pas encore complet, la tranchée n'étant pas à profondeur; on craint qu'il ne soit très-difficile entre les piquets 2 et 3, parce qu'on commence à trouver, sous le soble et le grès mollasse donnant passage à des filtrations abondantes, une couche de marne verdâtre entièrement détrempée; on ne s'est encore arrêté à aucune disposition pour l'assainissement de cette portion de tranchée.

Entre les piquets 3 et 4, il s'est manifesté, au moment où l'Entreprise terminait le talus, un éboulement assez important qu'on a drainé à ciel ouvert, au moyen de coupures parallèles entre elles et perpendiculaires à la direction du chemm de fer. Puis on s'est empressé, pour empêcher la propagation de cet éboulement, d'ouvrir des galeries de mine; deux de ces galeries auront des branches en retour; on se propose en outre de réunir ces galeries au drainage supérieur par des trous de sonde.

Le système des galeries de mine me paraît réussir, et en a l'intention de l'appliquer jusqu'au piquet 6; au delà de ce point et jusqu'au piquet 10, en n'a pas encore de projet arrété; en rencontrera saus doute un très-mauvais terrain au fond de la tranchée, dans le voisinage du passage supérieur n° 1, dont les fondations ent été difficiles à cause des sources qui surgissaient dans les fouilles.

Entre le piquet !! et l'extrémité avai de la tranchee, on s'est trouvé dans des circonstances très-difficiles : le sous-sol se compose de terrain de transport reposant sur une couche de sable micacé aquifère, qui coule avec une grande facilité : on a dû non pas déblayer, mais épuiser une grande partie des tranchées de drainage ouvertes dans ce sol ; il a fallu multiplier les blindages et les abandonner fréquemment dans les fouilles, arrêter les éboulements du sable avec des saucissons remplis de gravier, et, en quelques points, établir les tuyaux de drainage sur pilotis, pour les empêcher de disparaître dans la vasc.

Il a été nécessaire de maintenir par un drainage les deux talus; à gauche, à cause de la pente du sol et de l'inclinaison des couches; à droite, à cause des eaux de filtration du ruisseau du Baechle; encore s'est-on trompé une première fois en assainissant le talus gauche, et a-t-on été oblige de recommencer un deuxième travail, parce qu'on n'était pas descendu assez bas, et que les éboulements du talus continuaient. Du reste, le premier drainage exécuté servira à recueillir les filtrations du fossé supérieur, qui recevra pendant les orages de grandes quantités d'eau.

Quant au dramage de la plate-forme, il a été impossible de le descendre à plus de 1°,50, et il existe entre les piquets 14 et 15 un bourbier qu'on craint de ne pas assècher avec ce premier travail d'assamissement, cependant le double dramage pratiqué sons les deux fossés de la plate-forme raffermira un peu le terrain, et l'on pourra entreprendre l'établissement d'un dram central, qui débouchera entre les piquets 16 et 17, et sera placé à 2°,50 en contre-bas de la plate-forme; on s'est assuré par des sondages que cette profondeur serait insuffisante, circonstance heureuse, car il serait impossible de l'augmenter, à moms de chercher un déhouché à une très-grande distance.

Le drain central sera formé de deux tuyaux de 0",175 de diamètre, et pourra débiter, en raison de la pente de 0",005 par metre, environ 32 litres par seconde, soit 2,700 mètres cubes par jour; mais les eaux sont tellement abondantes, qu'on craint de faire un travail insuffisant et par conséquent inutile, si l'on ne compte pas sur un pareil débit; les quatre tranchées de drainage existant aujourd'hui dans cette partie du Dockenberg donnent déjà plusieurs centaines de mêtres cubes d'eau par jour, et cependant elles ne pénètrent pas en plein dans la couche aquifère.

Les tranchées de dramage faites jusqu'à présent au Bockenberg ont coûté de 5 à 10 fr. par metre courant. La depense faite jusqu'à ce jour s'élève à la somme de 26,000 fr.

La dépense totale attembra 60,000 à 70,000 fr., en y comprenant le revêtement de 40,000 mètres carrés de talus : le chiffre de 70,000 fr. correspond à une depense de 1 75 c. ou de 1 fr. 25 c. par metre carre de surface assaune, suivant que l'on compte seulement la superficie des talus ou que l'on y ajoule celle de la plate-forme.

PRIX DE REVIENT

DE TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT DE TRANCMÉRS

ASSÉCUÉES PAR LE PROCÉDÉ SAVILLY SUR LE CHEMIN DE FER DE MULHOUSE, (ENTRAIT D'UN MÉMOIRE DE M. MASSON, INGÉNIEUR⁴.)

Pour établir les prix de revient des différents travaux d'assainissement exécutés dans notre section sur le chemin de Mulhouse, nous choisirons les tranchées les plus importantes de la traversée de la Haute-Marne entre Chalindrey et la Ferté, lesquelles se trouvent ouvertes, partie dans les marnes du lias et partie dans les marnes irisées.

Les chiffres que nous prendrons au pour base représentent à peine un tiers des travaux exécutés; mais nous avons préféré rester dans ces limites, afin d'écarter toute eureur en n'opérant que sur des dépenses parfaitement distinctes et toutes spéciales à l'objet qui nous occupe.

PRIX ÉLÉMENTAIRE DES JOURNÉES ET MATÉRIAUX EMPLOYÉS AUX TRAVAUX D'ASSAINISSE— MENT QUI S'EXÉCUTENT EN RÉGIR DANS DIVERSES TRANQUÉES DE LA HAUTE—MARNE

Journée de 10 heures d'un terrassier de 1° classe.	4 fr	
Idem. 2º classe ou manœuvre	3	25
Journée de 10 heures d'un maçon	4	20
Mêtre cube de pierre cassée d'une grosseur variant de 0,06 à		
0,12, fourni par l'Entreprise et rendu	7	05
Le même provenant des déblais et cassé en régie, fourm par		
l'Entreprise et rendu	3	50
Nêtre cube de mortier hydraulique	17	26
Tuiles creuses ordinaires du pays rendues sur les chantiers, le		
milte	40	
Tuyaux de drainage de 0.05 de diamétre, provenant des fabri-		
ques de Langres a 30 kilom. de distance réduite	55	
Manchons de 0,09 de diamètre id	33	J.

PRIX D'ON MÈTHE COURABT DE BRAIKAGE AVEC TUILES CREUSES SUR MORTIER ETBRAULIQUE,

1º Avec pierre cassée appartenant à la Compagnie.

(Nora. Tous les travaux d'assainissement executés jusqu'à ce jour se trouvent dans ce cas.)

Voir le Nouveau Fortesentte de l'ingénieur

DÉPENSES POUR 1,400 MÈTRES DE CAPIVEAUL

MAIN-D'ŒUVRE ET FOURNITURES.	QUANTITÉS.	PRIX de c'unité.	(dépensi s.
Journées de terrassier de 1 ^{re} classe. Ta- luleur ¹ . Journées de terrassier de 2 ^e classe Id maçons Fourniture de tuiles creuses Mortier hydraulique	Journées, 104 G 224 3 89 1 4,104 4 15 40 218 04	fr. 4 00 3 25 5 20 40 */. 17 26	fr. 418 40 728 98 574 22 164 16 265 80 763 14

Cette dépense, qui s'applique à une longueur de 1,400 mêtres de caniveaux et à une superficie de 6,565 métres sup de talus assains, mais non revêtus, fait sortir le prix de revient des premiers à 1 fr 95 le mêtre courant et celui des seconds à 0,44 le mêtre superficiel.

Le rapport qui existe ici entre le développement des caniveaux et la sur-

Les ouvriers qu'on applique aux drainages se forment très-rapidement à ce genre de travail. il suffit de quel-ques explications ciaires sur l'objet de l'opération, et d'indications trèsprécises sur la marche générale à suivre, pour faire bleatôt d'un terrassier intelagent na precient assainisseur.

Chaque brigade se compose de deux terrassiers et d'un maçon, et exécute, par journée de 10 heures, une longuour moyenne en nombre rond de 10 mètres courants de camireaux, tout compris fouille, radier, recourrement en pierraille, remblat, prinninge et règlement.

Cette doonée résulte non-soulement du tabiene des dépenses tel que nous le présentons, mois encore d'observations nombreuses faites en cours d'execution. Il suit de là que le prix moyen des journées employées à ce travail élaut de 3 fr. 64, et chaque journées d'homme représentant 3-,33 de caniveaux exécutés, un a, pour la dépense en majournée d'un mètre courant, 1 fr. 00, laquelle se vérifie par les chiffres du tableou : Lague de la fr. 60 c. = 1 fr. 00 c.

Nais, comme il importe, pour creer le sous-létail du prix de revient, de distinguer la dépense en terrassements de celle en maçonneries, on y arrivers en observant :

Que le maçon étant servi por le terrassier de 2º classe pour l'approche des matériaux à pied d'œuvre, il y a lieu de décomposer la temps du second en en reportant une partie au compre des maçonnerses. Or, comme il est reconnu qu'il consacre à ce service 5 heures, quand la maçon en fait 10, on obtiendra ainsi le montant total de la dépense faite pour la construction des radier et de leur ravêtement en pierrailles.

Loquelle somme, répartie aur les 1,400 mêtres de conivoaux exécutés, donne pour le pris de la main-d'œuvre de maçonnerie, par mêtre courant, 0 fc. 37 c.

Quant aux 0.72 (1.09 — 0.37) restant pour les terrassements, il sera de même facile de les décomposer, sachant d'ailleurs que, dans les conditions ordinaires, un terrassier peut ouvrir et régler une langueur de 20 mètres de rigoles d'une section moyenne de 0°,44, quand il en

face de talus assaints serait donc, quant à présent, de 1 à 4,70; mais il faut remarquer d'une part qu'aucune des tranchées sur lesquelles nous avons opèré n'etant encore à fond, et, de l'autre, que les assamissements effectués s'appliquant aux parties les plus mauvaises, cette proportion changera nécessairement après l'entier achèvement des travaux, c'est-à-dire que la situation peut devenir alors sensiblement meilleure.

2º Avec pierre cassée fourme par l'Entreprise.

Dans l'hypothèse de la fourniture des pierres cassées, le prix du mêtre courant de caniveaux s'obtiendrait par la simple substitution de l'élément 7,05 à celui 3,50 porté au tableau général des dépenses. La dépense totale devenant alors 3,478 fr. 74, le prix du mêtre courant serait de 2,48, et celui du mêtre superficiel de 6,554.

Si l'on compare le prix de 2',48 à celui de 2,92 qui a été attemt dans les travaux du même genre sur la ligne de Strasbourg, on trouve une différence de 0,44 en faveur du premier, bien que le cube et le prix de la pierre cassée soient chez nous beaucoup plus forts et que la section de déblais de nos rigoles soit presque doubte de celles de la tranchée de Gagny. Nous avons expliqué ailleurs les raisons qui nous avaient conseillé la substitution de la

remblayera 25, toute déduction faite de la place occupée par les matériaux en œuvre. On sura done, en autvant cetto proportion, 0',30 pour fouille et jet de 0",44 de déblat. Ct. O fr. 30 c. Et pour remblus de 0⁻³,27, toute déduction faite (0,72 — 0 39). 0 fr. \$3 c. Nota. - Les terres fouillées penvent être déposées sur les bords de la rigole, puis reprises à longueur de bras pour le reinhlai ea terre mélangée. L'excédant de cube se rejette dans la tranchée, on les wagons la prennent. Quant à la terre régetale, on la trouve sur la crête même des tranchees, où il est toujours prudent d'en foire un dépôt, tant en vue du revêtement des tains glaiseux que du rechargement des talus du remblar Nous pouvons donc maintenant dresser, au moyen des bases précédemment fixées, le sousdétail du prix d'un mètre courant de cuniveaux en tuile creuse, avec recouvrement en pierre à la Compagnie. Foultle et jet de 0=3,44 de terre, compris reglement du fond de la rigole, à 0 fr. 89 c. le mêtre - de 0º,061 de mortier, à 17 fr. 20. La quantité de mortier par mêtre 53 (Dans les cas ordinaires, le cube en œuvre ne dépasse pas 07,10, et reste souvent au-demous; mals, quand un comveau doit assaunt deux bancs, ce qui se présente tres-fréquemment dans nos travaux, le cube de pierro augmente sensiblement, à cause de la plus grande extension à donner ou restlement des parois mouillées.) Construction du radier et arrangement de la pierre, compris l'approche des maté-37 FIAUX. Reprises et remblais de toute nature, phonnage et dressement du talus, 0°5,27 de 33 TOTAL PAREIL. , 1 fr. 63 c.

Nous pensons qu'on pent sûrement prendre les éséments de ce sous-détail pour évaluer la dépense de consolidation d'un talus par la voie préventive.

Le sous-detait sera le même que le précédent, en ayant égard à la différence du prix de la pierre caseée. tuile a la brique et la suppression des gazons; or, on voit que si ces raisons étaient bonnes au point de vue de la construction, elles ne le sont pas moins au point de vue de l'économie

La comparaison que nous venons de faire entre nos prix de revient et ceux de M. l'ingénieur Saully nous dispenserant de nous arrêter sur ceux du mêtre superficiel de talus assainis, si le chiffre auquel nous arrivons et qui dépasse le sien de 0,04 ne semblait pas constituer une anomalie. Quelques mots suffiront pour exprimer ce resultat. Dans la tranchée de Gagny, le rapport du développement des camiveaux à la surface des talus assainis est de 1 à 6, quand dans nos travaux de la ligne de Mulliouse ce rapport est, amsi que nous l'avons dit, de 1 à 4,70, il n'est donc pas surprenant que, tout en ayant un prix d'unité courante inférieur nous arrivions à un prix d'unité de surface supérieur, puisque ce dermer est tout à fait subordonné à l'importance des travaux qu'on exécute dans un espace déterminé. Dans le cas où l'éventualite favorable que nous avons admise nous conduirait à la même proportion qu'à Gagny, notre prix par mêtre superficiel de talus deviendroit $\left(\frac{2 \text{ fr. } 48}{6}\right) = 0 \text{ fr. } 41$, quand il est là de 0 fr. 49.

PRIX D'EN MÈTRE COUBANT DE DEMINAGE AVEC TUILES CREUSES ET CORROL DE GLAISE.

Dans certains cas nous avons, à defaut de mortier, posé les tuiles sur corroi de glaise; mais nous devons dire que ce moyen n'a jamais été pour nous une question d'économie, la difficulté d'avoir le mortier en temps voulu et l'urgence de l'exécution nous l'ayant seules dicté, notamment pour la tranchée de Montesson, qui se trouve éloignée de tout chantier de maçonnerie et d'un accès très-difficile aux voitures.

Le choix de la glaise, sa preparation et son emploi pour former la couche des tuiles et le remplissage des joints, occasionnent un supplément de main-d'œuvre de pose qui équivant certainement à la valeur du mortier en place; aussi ne croyons-nous pas qu'il y ait heu de dresser pour cela un prix spécial, estimant que, sans crainte d'erreur, on peut reprendre intégralement les prix que nous avons donnes plus haut pour les tuiles creuses avec emploi de mortier. Soit 1,93 sans fourniture de pierre cassée, et 2,48 avec fourniture.

PRIX D'UN MÈTRE COURANT DE DRAINAGE, AVEC TUTAUX DE 0,05 ET MANCHOMS DE 0,09.

1º Avec pierre cassée appartenant à la Compagnie.

Il résulte des attachements pris sur le travail normal d'une brigade composée de trois hommes (2 terrassiers et 1 maçon) qu'elle peut livrer par journée de 10 heures une longueur de rigole drainée de 15 mètres, compris fouille, approche et pose des tuyaux, recouvrement en pierre cassée, remblai, pilonnage et règlement. Ce travail s'operant avec un soin particulier sur des talus ordinairement inclinés à 45° est à peu près moitié de celtu qui se ferait en plane pour des drainages ordinaires.

Le prix de revient du metre linéaire, tiré des carnets de dépense pour une longueur de 550 mêtres, exécuté ainsi dans les tranchées de Chaudenay et de Hortes, est de 1 fr. 59 et peut être analysé comme il suit :

Fouille et jet de 0*3,35 de terre en rigole, compris toute sujétion	de r	ègle-
ment du foud à 1 fr. 09	0 fr	. 38
Fourniture de 3 drains de 0,05 de diamètre à 53 fr. le mille		
rendu	0	16
Fourniture de 3 manchons à 53 fr. id	0	10
Extraction et cassage de 0",127 de pierre à 5 fr. 50 c.	0	44
Main-d'œuvre de pose de drains et de leur recouvrement	0	20
Reprise de terre, remblai, pilonnage et règlement du talus,		
0°,30 courant à 1 fr. 05	0	31
Prix du mêtre courant	1 1	r. 59

Nota. La situation actuelle de ces travaux ne permet pas encore d'établir la relation des longueurs de drains avec les surfaces de talus assaints. Il en est de même du chemisage en terre végétale, qui, commencé tont récemment sur plusieurs points, n'a pas encore fourni assez de notes pour être evalué d'une façon rigoureuse.

2º Avec pierre cussée fournie par l'Entreprise.

It suffit, dans le sous-détail qui precède, de substituer le prix de la pierre, r. 05 à celui de 3,50 qui y est appliqué, pour obtenir le prix de revient d'un mêtre courant de drainage avec fourniture de tous matériaux par l'Entreprise.

Le sous-détail ainsi modifié devient, pour le cas dont il s'agit, 2 fr. 05.

PHIS DE INÉPARATION D'ÉROULEMENTS.

Nous ne prétendons pos, par cette désignation de prix de réparation d'éboulements, laisser croire qu'il soit possible de poser pour l'evaluation de ces sortes de travaux des bases fixes et certaines, car les éboulements en genéral ont lieu de façons si diverses et proviennent souvent de causes si différentes entre elles, qu'on ne saurait en assujettir la réparation à une règle commune

Mais il est un cas d'éboulement dont nous dirons quelques mots, parce qu'il est assez ordinaire dans les tranchées déja talutées, mais non assaimes, et se reproduit même quelquefois dans des talus drainés, soit par suite d'un mauvais raccordement de rigoles, soit encore par suite de l'obstruction des chutes. Ce cas est celui où un talus glisse sur lui-même, entraînant un cube de terre plus ou moins considérable.

Il est rare que ces sortes d'éboulements, quand ils s'opérent sur des points

assaints, s'étendent tout d'abord beaucoup en arrière de la crète des talus; mais, pour peu que la réparation se fasse attendre, le mai s'aggrave et les travaux à exécuter peuvent devenir alors fort importants, si le mouvement surtout a commencé pendant un temps de pluie

La réparation d'un éboulement quelconque de talus, aussitôt qu'il s'est produit ou que le mouvement semble arrêté, est donc à nos yeux une mesure indispensable, si l'on veut eviter de plus grandes avaries; mais il peut arriver que la reparation en grand ne soit pas possible sur l'heure, soit par le manque de bras si le cube à remanier est considérable, soit à raison de l'état de hquéfaction dans lequel se trouvent les terres, soit enfin à cause de la mauvaise saison. Dans ce cas, on doit prendre immédiatement un parti, celui d'alfer droit au mai en recherchant le bauc de glissement et y construisant une pierrée définitive pour arrêter la continuation des suintements à travers les terres déjà détrempées.

Cette rigole, s'executant dans le terrain vierge immédiatement en arrière de la masse éboulee, qu'elle isole en la contournant d'une extrémité à l'autre, doit être faite très-rapidement; la construction du radier doit suivre la fouille. Les pentes doivent en être fortement accusées et l'on ne doit pas craindre surtout d'augmenter les pierres du recouvrement dans une notable proportion, de façon a former une sorte d'enrochement solide au-dessus de la section d'écoulement

L'établissement de ces pierrées permet aux terres éboulées de s'assainir, et fait ordinairement disparaître toute inquiétude sur les suites de l'accident. Nous y avons, pour notre comple, recouru dans des circonstances graves ou toute hésitation pouvait être dangereuse, et nous n'avons qu'eu lieu d'applaudir au résultat.

Nous allons maintenant foire connaître la dépense qu'a occasionnée la réparation de deux éboulements de nos tranchées, comme ayant heu dans la condition dont nous avons parlé, c'est-à-dire par glissement de talus presque réglé, mais non encore assami.

1º Tranchée de Beouben

Cube de l'éboulement (terres enlevées	et	res	прі	laci	es	ра	ŗ	սո	culie	égal
pilonné)			Ċ						227-	300
Longueur Id						-			29	00
Hanteur verticale									3	00
Surface restaurce (talus à 45°),									125	00
Épaisseur moyenne de la tranchée éboule	e. ,			,					- 1	84
M/l ** de camveaux en tuiles creuses éta	ıblıs.								28	00
ld drams de 0,05	+	4					_		46	00
Cube de pierre pour recouvrement par	mêli	re c	œ	rat	ıt d	le d	lra	i-		
nage (pierre a la C ¹ , valeur 5 fr 50).									0	20

Nota. Ces prix n'auraient assurément pas été atteints, si la réparation avait été faite par un temps favorable; mais, en présence des menaces du coteau qui est fortement incliné et composé de très-mauraises couches, on a dû la faire de suite, quand même et complétement, pour échapper à de plus sérieux accidents.

2º Tranchée de Chiffiard.

Cube de l'éhoulement	466=315
Longueur	23 00
Hauteur verticale	5 40
Surface restaurée (talus à 1 pour 1 1/2)	225 50
Épaisseur moyenne de la tranche éboulée	2 07
M/I ** de caniveaux en tuiles établis	92 00
Cubes de pierres à la C* pour recouvrement par mêtre courant.	0 20
Le talus i, restauré dans ces conditions, a coûté 1,416 fr. 19 c	, soit par
mètre superficiel	ir. 28c.
Et par mètre courant de caniveaux	5 59

Nota. Nous avons, par nécessité, appliqué à l'éboulement de Chifflard le mode d'assaimssement immédiat en contournant la masse éboulée : la réparation complète n'a eu lieu qu'après l'asséchement des terres et par un temps favorable ; de là le prix plus faible auquel nous arrivons, bien que le remaniement fût lá plus considérable, et la tranchée plus profonde qu'à Beauheu.

1

Les deux exemples que nous avons choisis, et qui représentent à peu près les cas que l'on est le plus susceptible de rencontrer dans l'exécution des tranchées, permettraient donc de faire une sorte de moyenne pour évaluer approximativement la dépense qu'occasionnerait la restauration de talus éboulés, non-sculement ici, mais sur d'autres lignes, à cause de la parité presque générale des salaires et du chiffre minime de la dépense en matériaux qui concourt à la dépense totale.

Mais, quelque faibles que soient encore ces chiffres relativement à ceux obtenus ailleurs, ils n'en démontrent pas moins combien il est important de se préoccuper d'avance de la question des assainissements, puisqu'en opérant par la voie préventive on n'échappe pas seulement aux difficultés quelquefois trèsgrandes de la répression, mais encore aux dépenses énormes que cette répression, quelle qu'elle soit, nécessite.

⁴ Si la pierre avait été fourme par l'Entreprise les prix de l'evient serment à Beaulieu de 8 fr. 60 c. et 13 fr. 50 c., et, à Chifflard, 6 fr. 58 c. et 16 fr. 10 c.

ELÈMENTS

RÉCESBAIRES A LA DÉTERMINATION DU PRIX DE REVIENT DES TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT ET DE COXSOLIDATION DES TALUS⁵. (EXTRAITED'UN MÉMOIRE DE M. BRUÈRE, CHEF DE SECTION AUX CHEMINS DE 1'EST, SUR LES ASSAINISSEMENTS DES TALUS DE TRANCRÉES ET DE RENGLAIS, EUDLIÉ DANS LE NOUVEAU PORTEFEUILLE DE L'INCÉNIETE)

TRANCMÉES

CASIVEAUX

4º - Natériaux.

Briques. — La quantité de briques nécessaires à la construction d'un mêtre courant de caniveau est déterminée par la longueur de celles dont on fait usage. Il en faut douze par mêtre, de celles que j'ai dit être preferables pour l'assainissement des talus argileux $(0.25 \times 0.08 \times 0.03)$. La valeur de ces briques peut être de 30 francs le mille, rendues au chantier.

Le prix des briques pour 1 mêtre courant de caniveau sera donc de :

$$\frac{50 \times 12}{1,000} = 0$$
 fr. $50 c_{-}(a)$.

Mortier. — Il faut en moyenne $0^{\circ},011$ de mortier hydraulique pour la maçonnerie d'un mètre courant de caniveau. En supposant que le metre cube coûte 15 francs. I'on trouvera que pour 1 mètre courant de caniveau la depense pour le mortier est de $0,011 \times 15,00 = 0$ fr. $16 \ (b)$.

Pierre enmée. — Le cube de la pierre cassée qui entre dans la construction des caniveaux est, d'après les calculs que j'ai faits récemment, 0^* ,058 par mêtre de longueur. En supposant que le mêtre cube de pierre cassée coûte 6 francs, transport compris, la depense pour 1 mêtre de caniveau sera 0.058×6 fr. = 0 fr. 23 (c).

Gazon. — La surface du gazon nécessaire au recouvrement de la pierre cassee est d'environ 0° ,50 par mètre courant. En supposant que le mètre carré de gazonnement à plat coûte 0 fr. 60, le prix du recouvrement en gazon de 1 metre courant de caniveau sera donc de 0.50×0 fr 60 = 0 fr. 50 (d).

l'ai choisi pour faire les évaluations précédentes les cas les plus défavorables. Aussi je suppose que le mille de petites briques coûte 50 francs : sur aucun des points de la ligne de Wissembourg le prix n'a dépassé 25 francs le mille ; — le prix du mortier, tel qu'il doit être pour la maçonnerie des caniveaux ,

^{*} Voir, dans le Pariefentile, le Mémoire complet avec les planches qui l'accompagnent

n'atteint que très-rarement le chiffre que j'ai donné; — la moyenne du prix du mêtre cube de pierre cassée s'élève rarement à 6 francs : la dépense est bien plus faible encore quand on emploie des scories ou même des cailloux roules. Je suppose enfin que le prix du mêtre carré de gazonnement est de 0 fr 60; dans cette somme est naturellement comprise l'indemnité due au propriétaire du terrain. Mais il arrive presque toujours qu'il est impossible d'en extraire des parcelles de terrain comprises dans la zone d'acquisition, et alors le prix ne se compose plus que du transport et d'une main-d'œuvre bien facile. Si maintenant on remplace le gazon par des plaques de glaise, le prix du recouvrement en question deviendra presque nul.

En réunissant les différents prix trouvés précédemment, on verra que la dépense pour matériaux nécessaires à la construction d'un mêtre courant de caniveau est aînsi composée :

Briques						,				(a)	0	fc,	36
Mortier. , .										-			
Pierres cassées.		-		-						(c)	0		23
Gazon				•						(d)	0		30
			To	YTA	t		_	_			1	ſc.	05

2º - Main-d'auvre

Fontile. — Il est reconnu qu'un ouvrier peut faire la fouille de 50 mêtres courants de caniveaux en douze heures, compris le règlement. Le prix moyen d'un terrassier étant de 3 francs la journée de dix heures, on aura pour 1 mètre courant de fouille de caniveaux :

$$\frac{12 \times 3 \text{ fr. } 00 \text{ c.}}{10 \times 30} = 0 \text{ fr. } 72 \text{ c. } (e^{\epsilon}.$$

Maçonnerie. — Un maçon peut, dans des circonstances ordinaires, construire 50 mètres courants de caniveaux en douze heures, et il faut un manœuvre pour deux maçons. Le prix de la journée d'un maçon étant de 4 francs pour dix heures de travait et de 5 francs pour celle d'un manœuvre, le mètre courant de maçonnerie de caniveau doit revenir à :

$$\left[\frac{\binom{24 \text{ h.} \times 4 \text{ fr. } 00 \text{ c}}{10 \text{ h.}} + \binom{12 \text{ h.} \times 3 \text{ fr. } 00 \text{ c}}{10 \text{ b.}}}{100 \text{ metres.}}\right] = 0 \text{ fr. } 15 \text{ c. } (f)$$

Le transport de matériaux tels que briques, mortier, gravier, gazon, se fait assez avantageusement au moyen de hottes. L'ouvrier peut circuier plus facilement sur les banquettes des caniveaux, et il y a beaucoup moins de dégâts à craindre que lorsque les transports se font à la brouette.

Les hottes que j'ai fait faire à Vendeuvres cubent en moyenne 0*,020; elles sont en osier et doublées en tôle à l'intérieur.

Transport. — 1º Pierre cassée. De la manière mdiquée ci-dessus, un

ouvrier peut transporter 5 mêtres cubes de pierre cassée en dix heures. Ce qui porte à 79 mêtres la longueur des caniveaux, qui peuvent être remplis en dix heures par la quantité transportee par un ouvrier.

En supposant qu'il faille un chargeur pour deux porteurs, 2×79 mêtres en 158 mêtres courants de conveaux seront remplis en dix heures par trois ouvriers. À 3 francs la journée de dix heures, ces 158 mêtres coûteront 3×3 fr. = 9 fr. 00 de transport et 1 mêtre courant:

$$\frac{9 \text{ fr}}{158} \frac{00 \text{ c}}{2} = 0 \text{ fc. 051 (g)}$$

Je ne parlerai pas du transport du gazon, le prix en étant compris dans les 0 fr. 60 comptés plus haut.

Réunissant donc les prix ci-dessus de la mam-d'œuvre, on aura pour le prix d'un mêtre courant de camveaux :

Fouille					٠						(e)	0 fr.	072
Maçonneric.											(/)	0	45
Transport de p	pieri	re c	asse	e.			-	-	-	-	(g)	0	057
			1	OT.	u.	,						0 fr.	259

Joignant à cette somme le prix du transport des terres provenant du déblai des caniveaux, 0° , 10×1 fr. 00 = 0 fr. 10 et le prix des matériaux, on verra qu'un mêtre courant doit revenir, dans des circonstances ordinaires, à

1 fr.
$$05 + 0$$
 fr. $26 + 0$ fr. $10 = 1$ fr. 41.

BRYÉTEMENTS.

Un chantier bien organisé pour le pilonnage des terres servant au recouvrement des talus doit être composé dans la proportion suivante :

- 2 chargeurs,
- 2 routeurs,
- 4 lanceurs,
- 1 régaleur,
- 4 pilonneurs,
- 1 régleur,
- 1 chef d'atelier.

J'at reconnu que le travail de ces quanze ouvriers peut produire 75 mêtres carrés de revêtement de 0°,50 d'épaisseur en une journée de dix heures. Si on suppose que les terrassiers soient payés à raison de 0 fr. 30 l'heure et le chef de chantier 0 fr 50, la dépense de main-d'œuvre pour 75 metres carres de palonnage sera donc de 47 fr., et pour 1 mêtre carré de 0 fr. 626 (a).

Le recouvrement des talus en trois couches, comme l'indique M. Sazilly, est abandonné depuis fort longtemps; voici comment il faisait :

Supposons un talus à consolider; une première couche de terre reimplissait

les redans ; après le battage de cette première couche le talus droit était rétabli et les redans devenaient par conséquent mutiles. On répandait ensuite deux autres couches a, b, que l'on pilonnait ou plutôt que l'on battait séparément. De cette manière on formait dans le recouvrement lui-même des surfaces lisses qui facilitaient le passage des eaux de plaie ou des dégels. Des revêtements semblables avaient très-peu de solidite : on les a remplacés par des revêtements pilonnés par couches horizontales de 0°, 15 à 0°, 20 d'épaisseur.

l'ai dit ailleurs la mamère de pilonner les terres des recouvrements; j'ai dit aussi le nombre d'ouvriers necessaires à la bonne organisation d'un chantier de pilonnage. Il ne me reste plus qu'a indiquer la mamère dont je dispose un atelier.

Il est avantageux de n'entreprendre les travaux de recouvrement que sur une longueur totale de 30 mètres divisés en trois entre-profils de 10 mètres.

Les ouvriers sont ainsi placés dans chacune des parties de la travée de 50 inetres : dans l'une travaillent les quatre pilonneurs; dans une autre, un régaleur et les quatre lauceurs; et enfin, dans la troisième, le régleur : les rouleurs doivent décharger les terres dans l'entre-profil où travaillent les lanceurs et le régaleur.

De cette manière, le travail se fait beaucoup plus régulièrement ; l'ouvrier ne perd pas de temps, et il a bien vite compris le travail dont il est chargé.

Lai l'espoir qu'on ne trouvera pas mal que je parle de l'organisation d'un atcher : il est bien recomm que de la bonne organisation d'un chantier il résulte souvent des économies considérables et un travail mieux fait.

L'ai supposé tout à l'heure que les terres du recouvrement étaient prises dans les cavaliers de dépôt provenont du retroussis de terre végétale qui se fait généralement en commençant le déblai des tranchées. Mais, quand par avance on reconnaît la necessité d'assamir les talus d'une tranchée, il est très-avantageux de réserver au-dessus des talus une quantite de terre vegétale suffisante au recouvrement et que l'on n'enleve que lorsqu'on en a besoin. C'est ainsi que l'on a pu avoir a proximité des terres toujours bien fraîches. On avait pris les dispositions nécessaires pendant le déblai pour qu'il restât au-dessus de la banquette, au niveau de la partie supérieure des glaises, un volume de terre végétale et sable argileux correspondant à celui necessaire au recouvrement de la partie argileuse du talus.

Dans de semblables circonstances, il suffit alors de deux procheurs, deux lanceurs, un régaleur, quatre pilonneurs et un régleur; ajoutons-y un chef d'atelier, nous aurons, en évaluant le prix de la journée comme ci-dessus, une dépense de 55 francs au heu de 47 francs, ce qui ne porte plus le metre carré de pilonnage qu'à 0 fr. 466. On voit donc qu'en agissant comme je viens de le dire on fait une économie réelle de 0 fr. 46 par metre carré de pilonnage.

BANQUETTES.

Les banquettes ont en général 1 mètre de largeur ; donc, d'après le prix ad-

mis précédemment pour le gazonnement à plat, le mêtre courant de gazonnement de banquette coûte 0 fr. 60.

Les banquettes étant à 4 mètres de distance verticale les unes des autrescette dépense 0 fr. 60 se répartit entre les 7°,21 de distance suivant l'hypoténuse; d'où les banquettes coûtent :

$$rac{0.60}{7.21}
ightharpoonup 0$$
 fr. 085 (b) par mêtre carré de talus.

CUVETTES.

Les cuvettes en maçonnerse construites à la jonction inférieure de deux pentes opposées de banquettes doivent se trouver, d'après ce qui a été dit déjà, à 60 mètres environ de distance les unes des autres. Or elles doivent avoir 1 mêtre de largeur sur 0°,30 d'épaisseur ; ce qui fait qu'elles cubent 0°,50 par mêtre courant. Donc, en supposant qu'un mêtre cube de moçonnerie coûte 15 fr., on aura 4 f.. 50 pour prix d'un mêtre courant de cuvettes, laquelle somme, répartie entre 60 metres carrés, donne

$$\frac{4.50}{60}$$
 = 0 fr. 075 (c) par mêtre carrê de talus.

SEMIS.

Le mêtre carré de semis en graine de luxerne et de foin est payé assex souvent à raison de 0 fr. 03 (d) : cette somme me paraît bien suffisante.

Le mêtre carré de recouvrement revient donc, tout compris :

Pilonnage	(a)	0 fr.	626
Gazonnement de banquettes.	(b)	0	083
Cuvettes en maçonnerie	(c)	0	075
Semis	(d)	0	030
TOTAL		Ofr.	814

Le cube du déblai enlevé pour faire place au pilonnage est de 0°,50 par mêtre carré de talus. Le prix de ce déblai étant fait a raison de 1 fr. le mêtre cube, le prix précédent devient :

Je dois faire remarquer encore ici que j'ai supposé qu'il était nécessaire de transporter les terres à 30 mètres ; que le prix du gazon comprenait l'indemnité au propriétaire du terrain où il a été extrait. Le prix 1 fr. 11 se réduirait à 0 fr 80, en supposant qu'il soit possible de faire l'économie de 0 fr. 16 expliquée plus haut et que le gazon soit extrait dans des terrains compris dans la zone d'acquisition pour la construction des chemins de fer.

Les prix que j'indique différent sensiblement de ceux trouvés par M. Sazilly. Ainsi il évalue à 2 fr. 92 le mêtre courant de canivesu; j'ai fait voir déjà

que, même dans des circonstances défavorables, il ne doit coûter que 1 fr. 41. Cette différence tient aux dimensions des briques, qui exigent une fouille d'autant moins considérable qu'elles sont de moindres dimensions; cela dépend surtout de la disposition de ses caniveaux, qui exigement une fouille plus considérable, plus difficile et une plus grande quantité de pierres cassées.

La différence du prix des revêtements n'est que de 0 fr. 16, comparant les prix que je donne à celui de M. Sazilly; mais il est bon d'observer qu'outre cette économie de 0 fr. 16 par mêtre carré, j'ai fait entrer dans le prix 1 fr. 11 la dépense nécessaire à la construction des cuvettes en maçonneme et au gazonnement des banquettes.

Quant au prix de revient du mêtre carré de talus, tout compris, assainissement et revêtement, il n'est guére possible de le déterminer exactement à l'avance. Il varie d'après la quantité des bancs de suintement. M. Sazilly cite la tranchée de Gagny, où l'on n'a construit qu'un mêtre courant de caniveau pour 6 mêtres carrés de talus. Mais toutes les tranchées n'ont pas aussi peu de bancs de suintement. Je citerai aujourd'hui la tranchée de la Vinoterie, où l'on est obligé d'établir presque 1 mêtre courant de caniveau par mêtre carré de talus. On conçoit la différence qui doit résulter dans la dépense nécessaire aux travaux d'assainissement des talus de ces deux tranchées. Il est juste de dire que la quantité relative de caniveaux à la tranchée de la Vinoterie sera rarement aussi forte

REMBLAIS

La dépense nécessaire à la consolidation d'un remblai argileux ne peut guère s'évaluer d'avance avec une certaine approximation. Elle varie avec la hauteur des remblais, leur disposition, la nature des terres, la distance du transport et le prix des pierres ou des cailloux.

Je vais reprendre la supposition que j'avais faite de consolider les talus du remblai des Couveaux. Le cube des contre-forts est d'environ 8,200 mètres. Or, en supposant que la dépense pour fouille, transport et pilonnage des terres, soit de 1 fr. par mêtre cube, le prix des contre-forts sera 8,200 francs.

Le cube des empierrements serait à peu près de 750 mètres. Le prix étant supposé de 10 francs le mêtre cube, la dépense nécessaire a l'établissement de ces empierrements serait donc de 7,500 francs.

Les travaux de consolidation de ce remblai coûteraient donc 15,700 fr.

Quoique cette somme soit assez peu importante, on ferait exécuter les mêmes travaux à un prix moindre et dans de meilleures conditions en remplaçant l'empierrement par un fascinage.

Les fascines ayant 0°,25 d'épaisseur, le cube de la pierre cassée, ou des calloux, ou des scories, sera au plus de 627 mètres. En faisant les fascines

avec les dimensions suivantes : 0",70 de longueur, 0",25 de diamètre, on devra en employer 20,200

La fourniture du bois (bouleau ou genêt), la façon et la pose des fascines, peuvent être évaluées à 0 fr. 15 pièce, ce qui fait pour les 20,200 fascines une dépense de 5,050 francs.

Les pierres cassees etant payées a raison de 7 francs le mêtre cube, la depense totale sera de 4,589 francs.

En remplaçant les empierrements par les fascines en pierres cassées, l'economie de sera pas appréciable : elle sera peut-être nulle. Le seul avantage qu'on en retirera, ce sera la solidité du travail. Mais, si l'on employait du gravier ou des scories au lieu de pierres cassées, elle pourrait être de 2 ou 5,000 francs, elle serait plus considérable encore si l'on se contentait d'employer des matières biaucoup plus communes toute espèce de substance perméable, par exemple des débris de pierres gelives ou non

PRÉCAUTIONS

PRISES OL A PRENDRE CONTRE LES AMONCELLEMENTS DE NEIGE (EXTRAIT D'UNE NOTE DE N. GOSCHLER SUR SON VOYAGE EN ALLEMAGNE.)

Bavière. — Exploitation en hiver. — En temps de neige, chaque garde-ligne est accompagné de deux hommes : quand la neige devient très-abondante vers minuit, les hommes vont appeler les ouvriers supplémentaires dans les villages environnants ; ceux-ci sont habitués aujourd'hui à se rendre aux points accoutumés. Quand les brigades sont réunies, elles attaquent la neige en pratiquant des tranchées et en enlevant la neige sur 1°.45 à 1°.75 de largeur et sur toute la hauteur. La voie ainsi déblayée, on fait avancer la machine, précèdée d'un traîneau pesant 15,000 kilogrammes, wagon à six roues garni de lames de tôle en forme de charme

Les hommes ont som de pratiquer de petites niches dans la neige pour se garer du train, qui doit tonjours siffier pour annoncer son arrivée.

Dans les grands amoncellements de neige, l'ouverture des chemins so fait en trois opérations distinctes :

- 1º Cunette ouverte à bras d'hommes:
- 2º Élargissement fait avec la machine;
- 5° Enlèvement à bras d'hommes.

Pour frayer, il vaut mieux atteler la machine du traineau immediatement au train; autrement il peut se faire que si la machine-pilote marche en éclaireur, il se forme un nouvel encombrement en arrière

Quand il faut franchir un obstacle, on élève la tension de la vapeur jusqu'à 8 et 9 atmospheres.

Les embarras de neige les plus sérieux sont ceux qui se produisent quand le vent souffle de l'ouest, le voehne, et donne avec force : c'est ca que les Allemands appellent schneewehen, tourmentes de neige, qui arrivent généralement dans les mois de février et mars, entre dix et onze heures de la nuit : il est três-rare que l'orage éclate pendant le jour.

Dans ce cas, il arrive que les trains sont arrêtés, et que trois machines même attelees à la suite l'une de l'autre sont prises dans la noige.

Lorsque la neige est tombée avec trop d'abondance, au point d'empêcher les ouvriers de secours de sortir des villages, la voie ne peut être frayée immédiatement, et la machine ne peut plus passer. Les trains restent alors en place pendant un laps de temps plus ou moins long, selon la tocalite où se produit l'encombrement. Amsi, dans la partie de la ligne la plus élevée, ou le climat est le plus rude, où les hommes ont le plus de vigueur, entre Kemptem et

Kaufbeuren, vers Gunzach, située à 427 mètres au-dessus du niveau du lac de Constance, et à 812 mètres au-dessus de la mer, le stationnement des trains ne dure guère que quelques heures; mais, vers Schwabmunchen, entre Buchloe et Augsbourg, à l'altitude de 500 mètres, où les hommes sont moins aguerris, moins forts, moins exercés, l'arrêt des trains dure quelquefois un et même deux jours.

Les ouvriers supplémentaires sont payés à raison de 1 fr. 30 c. pour huit à neuf heures de travail de jour ou cinq à luit heures de nuit.

L'administration ne leur donne point de vivres; avant de quitter leurs demeures ils prennent une solide nourriture et emportent au travail un morceau de pain. .

Dans les remblais ou levées, il faut avoir grand som de dégarnir toute la surface de la plate-forme de la neige qui s'y amoncelle : le moindre amoncellement devient une cause d'embarras; aussi doit-on commencer par frayer la voie, puis, une fois le train passé, on achève le déblai de neige en ménageant des surfaces planes, afin de présenter au vent le moins d'obstacles possibles.

Chemina Saxo-Bavaroia. — En hiver, l'exploitation ne présente pas de difficultés spéciales ; le tracé du chemin et quelques paraneiges préservent la voie des tourmentes de neige.

Quand la neige tombe très-abondamment et qu'elle s'amoncolle, on emploie avec succes le chasse-neige, qui peut faire traverser des épaisseurs de neige qui s'élèvent jusqu'à 1^m,40 (cinq pieds).

Quand les rails sont gras ou qu'il tombe du verglas, les gardes-lignes sont chargés de répandre, au moyen d'un petit réservoir muni d'un long tube, du sable sur les rails, aussi bien pour augmenter l'adherence des roues motrices à la remonte que l'action des freins à la descente.

Les machinistes ont l'ordre d'en faire de même avec leurs appareils à sable; il est important que, dans ces deux cas, le sable employé soit toujours parfaitement sec.

Wurtemberg. — Sur les chemins de Wurtemberg les neiges ne sont pas très-abondantes; en quelques points seulement la neige s'amoncelait; on y a remédié en élevant à côté de la ligne de petits cavaliers de 1°,15 à 1°,45 de haut, selon que l'on peut se procurer des terres à bon compte.

Pour frayer la voie, quand la neige n'a pas plus de 0°,60 de hauteur environ, et quand elle n'est pas trop serrée, on la repousse au moyen d'une charrue suspendue à l'avant d'un wagon ordinaire à huit roues, lourdement chargé; les lames de la charrue s'élèvent à 0°,10 au-dessus du rail.

Quand la neige s'elève à plus de 0°,60 de hauteur, ou quand elle est trèsdense, il faut frayer la voie à bras d'hommes.

En somme, l'hiver n'apporte pas de grandes difficultés dans l'exploitation, et la circulation n'en est jamais interrompue.

Prusse. — Aux chemins de fer prussiens, on n'a pas rencontré de diffiultés à parcourur les tunnels ; mais les forêts donnent, en automne, beaucoup de peine à l'exploration.

Le temps des neiges est très-pénible pour l'exploitation. M. Hartwich pense que, dans le cas d'orage de neige, il n'y a men à faire que d'arrêter l'exploitation; généralement ces tourmentes de neige ne durent guère plus d'un ou deux jours. Quand elles ont cessé, on vient déblayer à bras d'hommes, les charriots, traineaux, etc., ne sont d'aucun secours.

Dans les chemms du Nord et de l'Est, en Prusse, on a été arrêté avec six machines dans la neige, à 16° Réaumur de froid; les pompes gèlent; et, ce qui est plus mauvais encore, c'est qu'il se forme sous les roues des machines de petits coins de glace que l'on ne peut enlever et qui font patiner les roues.

NOTE

SUR LES MOTENS DE PRÉVENIR LES ANONCELLEMENTS DE MEIGE SUR LES CHEMINS DE PER

PAR M. W. NORDEING EXCEPTED OF CHARACTER CONTRACT OF CHARACTER CONTRACT OF CON

Expené. — Les habitants du Cantal ont beaucoup insisté sur la nécessité de tenir le plus grand compte, dans la détermination du tracé à travers le Lioran, du danger résultant des amoncellements de neige sur la future voie de fer, mais ils n'ont formulé aucun principe propre a atteindre le but. Les renseignements recueillis, de son côté, par la compagnie d'Orléans étant vagues et parfois contraductoires, j'at voulu chercher un surcroit de lumière en Allemagne où la question des neiges s'est imposée avec une grande force dès l'origine des chemins de fer. A cet effet, je me suis rendu à Vienne au moment de l'assemblée bisannuelle des ingémeurs allemands, et j'ai visité les lignes de Strasbourg à Vienne avec la traversée de « l'Alpe de Souabe, » et de Vienne à Trieste avec la double traversée des Alpes noriques au Sommering et et des Alpes Juliennes au harst. J'ai parcouru à pied les parties les plus importantes de ce dernier passage en compagnie du personnel de l'entretien

I. - TRAVAUX DE DÉFENSE EXÉCUTÉS OU PROJETÉS EN ALLENAGNE

PLATEAU SOLABE.

Entre Stuttgart et Ulm le chemin de fer traverse la chaîne dite Alpe de Souabe, qui forme un vaste plateau à 600 mêtres au dessus de la mer, où la neige est habituellement si abondante que les diligences mêmes sont placées sur des traineaux et que le matériel des communes comprend à côté de la pompe à incendie un chasse-neige à traction de chevaux (bahuschlitten) sans lequel les communications vicinales seraient fréquemment interrompues.

Le chemin de fer gravit le plateau souabe au moyen d'un plan incline fort connu, de 22 millim, sur environ 7 kilomètres.

Plantations. → Le premier ouvrage de défense contre la neige qu'on rencontre est une plantation de sapins etablie sur les deux crètes du remblat de 10 à 15 mètres qui précède la station de Geislingen (pied de la rampe). Il paraît que ce remblai, situé à l'embouchure d'une vallée latérale, est exposé à des vents violents soufflant des deux côtés.

Des plantations analogues s'aperçoivent également le long de certaines petites tranchées du plateau supérieur, mais aucune mesure n'a été prise dans l'étendue du plan incliné, appuyé contre un flanc de coteau escarpé. Jamais pourtant la circulation n'est interrompue. Ce premier exemple vient corroborer une opinion qui parait passée à l'état d'axiome en Allemagne c'est que la neige n'est redoutable que dans les plames et les pays ouverts et non dans les montagnes. Il est vrai qu'en Allemagne les montagnes sont généralement boisées.

LIGNE DU BRENNER

Le chemin aujourd'hui en construction à travers les Alpes rhétiques par le col du Brenner part de la gare d'innsbruck à la cote 579 mètres, s'elève avec une rampe de 25 millim, jusqu'au faite séparatif qu'elle tranchit en remblai à l'altitude de 1567 mètres, et s'abaisse ensuite avec une declivité maxima de 22 millimètres et demi pour aller gagner à la cote 262 la gare de Botzen, aujourd hui tête de ligne de l'embranchement rejoignant Verone par la vallee de l'Adige. C'est donc un chemin de premier ordre d'une importance européenne. Sur tout son parcours de 123 kilomètres, entre lansbruck et Botzen, la ligne du Brenner se trouve absolument dans les conditions des chemins alpestres, tantôt au fond d'une gorge étroite, tantôt sur le flanc de coteaux à pic, tantôt dans la région des avalanches.

Les habites ingémeurs de cette ligne, qui par leurs antécidents en Suisse, ont une expérience toute spéciale des neiges, se sont livrés à des études locales fort détailiées, au bout desquelles ils ontadopté deux genres d'ouvrages speciaux.

1° A l'emplacement bien counu des avalanches, des tunnels en maçonnerie à parement vu extérieur d'un côté, et recouvert d'un plan incliné également en maçonnerie (fig. 86 et 87)

2° Aux endroits où les gelées décomposent les rochers et détachent des fragments mèlés de glaçons qui pourraient rouler sur la voie, des digues en terre ou en charpente (fig. 88 et 89).

Quant aux amoncellements de neige dus à l'effet du vent, les mgémeurs de la construction du Brenner ne s'en préoccupent en aucune façon; ils sont convaincus que ces effets seront peu redoutables et pourront toujours être efficacement combattus, soit par des plantations, soit par des parois en planthes.

PASSAGE DU SÖNMERING.

Dons la plaine qu'on traverse au départ de Vienne, on remarque ça et la quelques digues ou parois dont la hauteur attent à peine 1°,50

On est d'autant plus étonné, à partir de la gare de Gloggiatz, c'est-à-dire sur le parcours proprement dit du fameux passage alpestre, de ne plus apercevoir aucune trace d'une défense contre la neige. On atteint pourtant au point culminant l'altitude de 895 mêtres et les cimes neigeuses des Alpes nonques s'aperçoirent çà et la à faible distance.

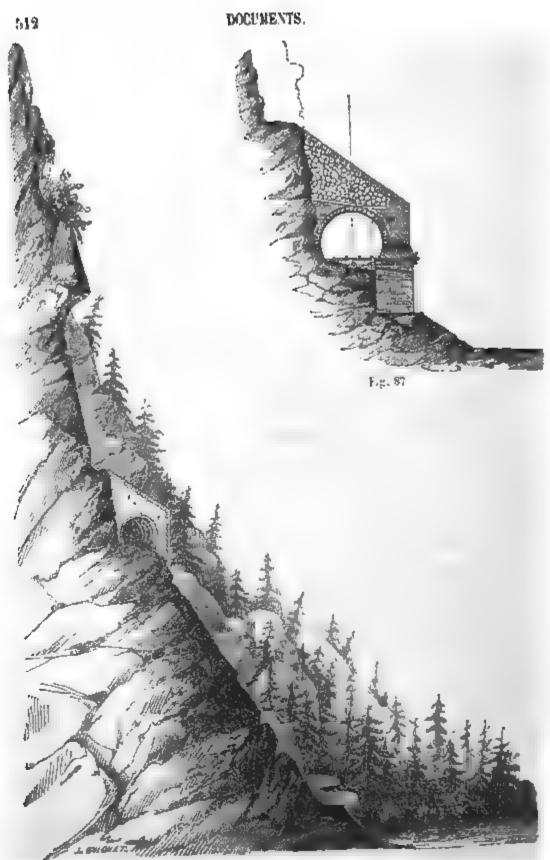


Fig. 86.

Portes de tunnels — On m'avait dit que les tunnels avaient du être munis de portes pour être préserves de l'envalussement des neuges.

Le fait est que le grand tunnel culmmant sent est mum d'une porte du côté de la Styrie, et cela dans le but unique de prevenir dans l'interieur du

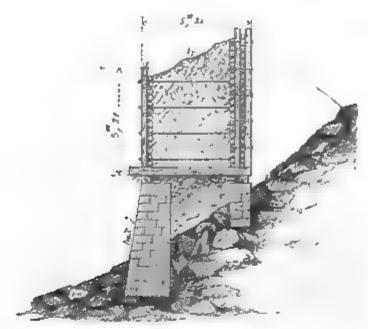


Fig. 88.



Fig. 84.

turnel la formation des statactites de glace, contre lesquelles les mécaniciens s'étaient parfois heuriés.

Le même fait s'est également produit au grand tunnel du Hauenstein Bâlc-Olten) où ¿m'a-t-on dit, des rideaux ont été successivement ajoutés au deux têtes.

TRAVERGÉE DE AMIST.

Chose curieuse! cette même ligne qui traverse le Sommering sans jamais être interrompue par la neige, sans même donner de souci à l'exploitation, devient a son extremité meridionale, au bord de l'Adriatique, la terre classique des encombrements de neige. Nulle part adleurs en Allemagne des effets aussi saisissants ne se sout produits.

Effeta du vent — Des le premier hiver d'exploitation, et malgré quelques travaux de défense etablis pendant la construction, la circulation des trains a été interrompue sur 52 points entre bivacca et Adelsberg, sur une longueur de 42 kilometres. Beaucoup de tranchées etaient comblées de neige, quelgues-unes jusqu'à 8 mètres de profondeur, et on ne parvint à v degager l'une des deux roies qu'après un labeur de 5 jours effectué avec le conçours des troupes et des populations. Peu après, la « bora, » ce terrible vent du nord» est, auteur de tout le mai, se leva de nouveau et occasionna une seconde uiterruption qui ne devait pas être la dermere. Dans ce seul inver de 1857-58. il y eut 8 encombrements dont deux entrainerent une interruption complète. de plusieurs jours. Et pourtant rien n'avait éte ménagé pour maintenir la circhlation car, si j'en crois les assurances qui m'ont eté données, on a depensédans la campagne en question plus de 150,000 francs pour l'enlévement des neiges. On se hàta du reste de profiter de la leçon, et, dès le printemps 1858, on s'occupa d'un projet général de défense qui, regut aussitôt un commencement d'exécution. Les travaux consistaient exclusivement en « schneewands.» c'est-à-dire en écrais verticaux, les uns en maçonnerie, les autres en planches 1,

Les travaux exécutés ayant produit, l'hiver après, de bons résultats, on leur donna successivement une plus grande extension. Et, comme les années suivantes, la durée des interruptions et les dépenses d'enlèvement allaient constamment en décroissant et avaient même fini par disparaitre, on croyait déja avoir atteint le boit, quand tout à coup l'hiver extraordinaire de 1865-64 amena une nouvelle interruption générale de 4 jours et une dépense en maind'œuvre de 12 à 15,000 francs. Cette épreuve decisive permit de juger le mérite des dispositions adoptées, et amena une découverte importante : c'est que la Bora, à laquelle, dans les projets de 1858, on avait attribue une direction unique, non-sculement variait depuis le nord jusqu'à l'est (ce que tout le monde savait), mais affectait au même instant, sur certains points tres rapprochés, deux et même trois directions notablement différentes, presque contraires. Ce fait fut, entre autres, constate par des drapeaux plantés pendant la tourmente dans l'étendue de la gare d'Adelsberg, où l'anomalie semble

⁴ Ces sories d'écrans ne sont point une invention nouvelle. Ils sont également, et depuis longtemps, en usage en France, sur les lignes de l'Est, certaines mutes des Yoges, etc.

devoir être attribuée au voisinage de plusieurs pics de montagne saillants. Les travaux de défense primitifs de cette gare durent donc être modifiés et complétés. Mais les quelques insuccès partiels, loin de décourager les ingénieurs, ne semblent qu'avoir stimulé leur ardeur, et ils se croient surs aujourd'hui de mettre leur ligne en compléte défense, du moins contre le vent régnant.

Cette dernière réserve est motivee par un fait curieux, constaté également l'hiver dernier. Une tranchée qui, depuis l'origine de l'exploitation, ne s'était jamais encombrée fut, par suite d'un écart anormal du vent, remplie de neige mais au moment où, après avoir dégagé les tranchées précédentes, les locomotives de secours arrivèrent avec le chasse-neige pour la débarrasser à son tour, la tranchée s'était débarrassée d'elle-même, balayée par le vent qui avait repris sa direction habituelle.

L'ambition des ingénieurs de la ligne du Karst ne va pas du reste à une protection complète de leur ligne. Tout ce à quoi ils aspirent, c'est d'éviter les interruptions de service et d'assurer le fonctionnement des chasse-neige Tant que la profondeur ne dépasse pas 2 mêtres, le chasse-neige en fait justice. Quelque extraordinaire que le fait puisse paraître, il m'a été affirmé par deux témoins personnels, à savoir, qu'une fois le chasse-neige, vivement poussé par deux locomotives, avait victorieusement percè une courte tranchée remplie d'au moins à mêtres de neige

Chance neige du Karst. — Il faut dire que les chasse-neige du Karst ont une disposition et des dimensions tout à fait exceptionnelles. Ce sont de grandes casses en tôle montées sur un châssis à 6 roues qu'elles enveloppent de toute part jusqu'à quelques millimètres an-dessus du rail. Elles ont 5 m de longueur, une targeur un peu supérieure à celle du gabarit et 1°,00 de hauteur. L'avant affecte naturellement la forme d'un coin, mais moins aigu qu'autrefois; et les deux côtés présentent des faces planes et verticales assez étendues. Cette disposition évite complétement, paraît-il, la tendance au déraillement qui se manifestait autrefois dès que la neige était plus haute d'un côté que de l'autre, défaut qui a fait renoncer aux chasse-neige sur un grand nombre de lignes. Ce qui prouve du reste que l'apparent perfectionné du karst remplit bien son but, c'est l'usage étendu et général qu'on en fait. A la seule station d'Adelsberg il y en avait cinq sur une voie de garage, et j'en ai re marqué jusqu'à la station de Prosecco, située à la cote 258 mètres au milien des jardins et maisons de campagne des Triestins

On devine que l'emploi du chasse-neige entraîne le sacrifice de l'une des deux voies. Car non-seulement la neige de l'entre-voie serait alternativement rejetée sur l'une et sur l'autre voie , mais il est arrive des accidents aux trains qui rencontraient des chasse-neige en fonction sur l'autre voie. Aussi sur le karst en a-t-on pris son parti : dès que la Bora commence à balayer la neige, la circulation est réglementairement interceptée sur l'une des deux voies. On ne débarrasse la seconde voie qu'en chargeent la neige sur des traîns de

Travaux ou plus communément encore sur des wagonnets poussés à bras **Topographie du Korst.** — L'exemple du Karst paraîtra sans doute au lecteur rien moins que rassurant; mais pour quiconque a vu le pays, l'impression sera inverse C'est, en esset, un pays tellement à part, d'une physionomie tellement extraordinaire, qu'on emporte la conviction que ce qui se passe

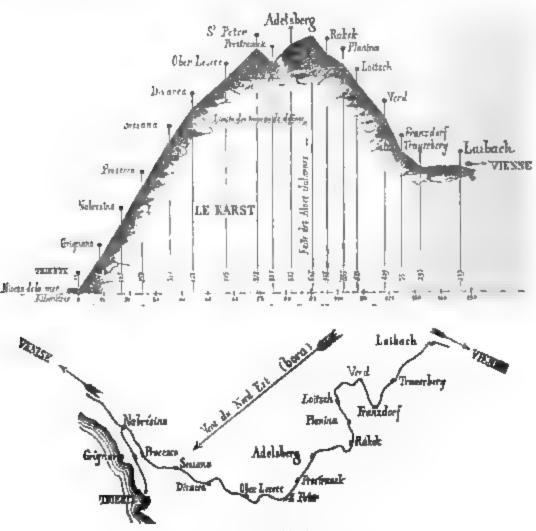


Fig. 90. - Topographie du Karst.

là ne saurait se passer ailleurs. La montagne du Karst est un promontoire des Alpes I uliennes que le chemin de fer arrivant de Vienne traverse à 8 kilomètres a vant Adelsberg, à l'altitude de 605 mètres. A peine a-t-on passè le faite que la végétation disparait successivement et qu'on arrive sur un plateau nu. formé d'un calcaire fendullé, à peine recouvert d'une herbe maigre, et çà et là de quelques buissons chétifs. Ce calcaire est tellement perméable que les règles topographiques ordinaires sont en défaut. Les cours d'eau sont habitue I lement à sec, et certaines vallées n'ont pas d'issue, témoin celle de la runère

de Pork qui s'engoufire dans les célèbres grottes d'Adelsberg. La culture s'est réfugiée au fond de vastes entonvoirs naturels (dollines), également sans assue

Sauf ces accidents locaux, la surface du sol n'est pas abrupte, mais doncement inclinée, et la noige s'y dépose avec facilité. Sa chute est favorisée par le voisnage des Alpis et l'altitude des heux, qui de 585 metres à la gare d'Adelsberg descend à 556 metres à la station de Prestranck, remonte à 578 mètres à celle de Saint-Peter, pour s'abaisser cofin à 455 metres à Divacca point extrême des travaux de défense. Sur ce plateau chargé de neige souffle un vent dont la violence ne semble avoir été égalée encore que dans la plaine de Narbonne, puisque ce sont les deux seuls points connus ou des wagons ont eté renverses, et pour combler la mesure, ce vent souffle généralement dans le sens de la pente du plateau et perpendiculairement au tracé du chemin de fer qui, pour gagner son développement, court de Saint-Peter à Nabresma dans la direction du sud-est au nord-ouest. A coup sûr, un tel concours de circonstances ne se retrouvera pas facilement.

L'impossibilité d'elever des plantations et l'abondance de la pierre expliquent le système des défenses adoptées.

Écrans en planches. — Les écrans en planches ont uniformement une

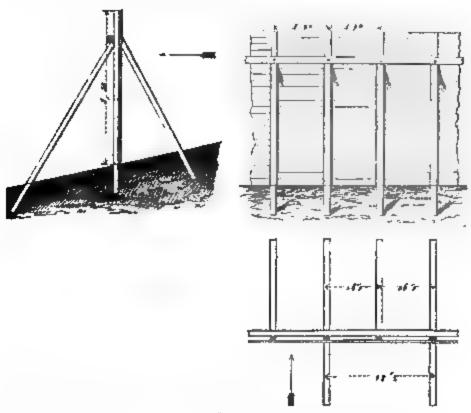
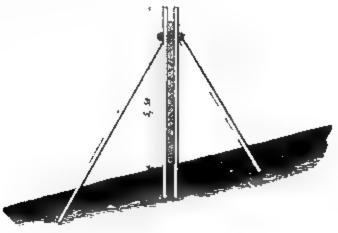


Fig. 91.

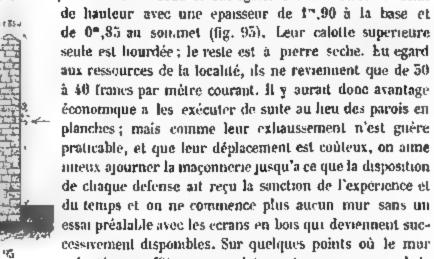
hauteur de 5 à 6 mètres et sont placés de 12 à 20 mètres du bord des tranchées à protéger. Les plus anciens (fig. 91), faits en planches neuves, revenaient de 20 à 24 francs le metre courant. On en construit aujourd'hui en utilisant de vicilles traverses (fig. 92). Toutes ces parois en planches, dont on



Frg. 92.

aperçoit d'immenses files depuis Adelsberg jusqu'à Divacca (sur 42 kilomètres), sont destinées à être successivement remplacées par des écrons délimités en maconnerse.

Écrans en maçonnerie. - Coux-ci ont également 5 mètres et denn



exécuté ne suffit pas completement, on se propose de le doubler par une seconde ligne elevée a une certaine distance et parallélement à la première.

La dépense totale effectuée jusqu'à ce jour par l'établissement d'écrans tant provisoires que définitifs s'élèverait à environ 500 000 francs.

On estime que pour la transformation du provisoire en définité et pour l'exécution des travaux complementaires il y aura encore à dépenser pareille somme. Un credit de 100,000 francs est ouvert sur l'exercice courant.

II. — PRINCIPES GÉNÉRAUX.

Après avoir énuméré les travaux exécutes en Allemagne, je vans tâcher de résumer les observations empiriques qui y ont été faites sur le régime des noiges et d'en déduire quelques règles propres à guider dans la disposition rationnelle des ouvrages de défense.

La neige agit sur les voies de fer sous trois tormes différentes : la chute naturelle, les amoncellements dus au vent, les avalanches. Nous allons les considèrer successivement.

CHETE VATURELLE DE LA VEIGE

Nulle part encore la circulation n'a ete serieusement menacée par la conche uniforme qui se dépose quand la neige tombe par un temps calme, quelle que soit d'ailleurs son abondance. Dans la plupart des cas et tant que l'épaisseur de la neige ne depasse pas 0°,25 par exemple, les trains se feraient eux-mêmes leur passages. Il nuporte toutefois de ne pas tarder de débarrasser la plate-forme, soit à bras, soit à l'aide des chasse-neige, sans quoi, si la chute se prolonge ou recommence, les ormères formées par le passage des roues deviennent un réceptacle favoir pour la neige subséquente et timissent par atturer sur la plate-forme plus de neige que partout ailleurs.

AMONCELLEMENTS DUS AU VENT.

Le vent agit de deux façons également redoutables, soit pendant la chute de neige, en saisissant les flocons au moment où ils semblent toucher terre et en leur faisant raser le sol, soit en soulevant de nouveau, à la mamère de la poussière des routes, la couche de neige déjà deposée. Ce dermer phénomène ne se produit toutefois que pour une neige encore fraîche, car avec le temps elle durcit ou se recouvre d'une croûte capable de résister à l'action du vent. On sait d'ailleurs que quand la température est douce la neige descend en gros flocons, tandis que par un froid vif elle tombe à l'état de farine, qui, sous l'action d'un vent violent se dépose parfois en amas tellement compocts qu'elle reçoit à peine l'empreinte du pied.

Tranchées. — Quand un courant d'air entrainant la neige rencontre une cavité telle qu'une tranchée et que la vitesse du courant est faible, la neige se dépose sur le talus le plus voisin (fig. 94). Si la vitesse est très-forte, le dépôt se forme sur le talus opposé (fig. 95).

Si la tourmente se prolonge, la tranchée finit par se combler (fig. 96). Naturellement, les tranchées les moins profondes, celles de 1 à 2 mètres, sont celles qui souffrent le plus, non-seulement en raison de leur faible section qui se comble naturellement plus tôt, mais surtout parce que les réceptacles for-

més par les talus sont insignifiants et que la presque totalité de la neige vient ainsi directement encombrer la voie. Les plaintes a cet égard sont unanimes



el partout les points de passage du deblar au remblai sont signalés comme particulièrement menacés

Il faut un aplatissement notable des talus (4 à 5 de base au moins pour 1 de hauteur), pour éviter les dépôts en question.

Au barst, des conditions dismétralement opposées ont amené le même résultat, certaines tranchées à parois verticales mais de hauteur mégale sont restees intactes, grâce à l'extrême violence du courant qui passa par-dessus (fig. 97)



Levées. — En Bavière, on a constaté que la couronne de certains rembiais tres-élevés avait été encombrée par les neiges. J'ignore si ce résultat doit être attribué a l'effet des ornières dont il a été precesemment question ou à une direction parallèle au talus prise par le vent. Il est certain que le vent prend souvent des directions ascendantes ou plongeantes. Mais, en général, et sauf des cas particuliers et rarés, les reinblais sont considérés comme étant à l'abri des amoncellements.

Parols verticales. — Quand le courant chargé de neige rencontre un parot verticale, voici ce qui se passe



Si le vent est faible et la neige littrade, il se forme en avant et au pied du mur un petit triangle (fig. 99)

Si le vent persiste, le triangle finit par attendre la crête, la neige passe de l'autre côté et il s'y forme un second triangle (fig. 100).

Si au contrere le vent commence avec violence par une neige pulvérulente, il ne se forme en avant qu'un petit trongle, tandis que le tourbillon emporte et dépose la neige du côte postérieur (fig. 101).



Si le vent faiblit avant de cesser, ou s'il y a des alternances dans l'intensité, le triangle d'avant se forme à son tour et on revient a la lig. 100, l'inchnaison respective des talus de neige variant avec l'intensité des courants.

Si, au heu d'être perpendiculaire a la direction de la paroi (comme nous l'avons sons-entendu dans les cas qui precédent), le vent trappe obliquement, une partie du courant file le long de la paroi et la neige affecte la forme fig. 102.

Plus l'obliquité augmente, moins la neige se dépose en avait, mais plusauss i se reduit le pied du triangle postérieur. Car le vent devenant parallèle à l'écran, il est clair que tout dépot cesse de part et d'autre.

Ceca nous ramène au cas des tranchees enfilees par le vent. Ces tranchées se comportent d'une manière satisfaisante, a moins d'offrir des sinuosités dans lesquelles la neige se dépose alors du côté convexe, comme le sable charrié par les cours d'eau.



D'après ce qui précède, il est clair que si les écrans sont placés trop près du bord des tranchees, celles-ci sont exposées à être coupées par le talus du triangle interieur; c'est le cas qui s'est présenté au Karst (lig. 105), ou l'on compte aujourd liui que le talus de neige atteint 3 à 4 de base pour 1 de hauteur. Il est clair que ce rapport peut varier avec la violence du vent et la nature (température) de la neige, de même que la hauteur des écrans paraît devoir dépendre de son abondance, variable d'un pays a l'autre.

La disposition la plus simple consiste a placer l'écran parallèlement : crête de la tranchée. Elle est excellente quand le vent de neige ne coupe pas la voie de fer trop obliquement.

Dans ce dernier cas on a essayé de réduire la longueur des écrans en les disposant comme des confisses de thélitre (fig. 104).



Fig 101

Ce système qui n'a d'autre mérite que celui d'une petite économie, a reussi pour certaines directions de vent hien fixes, mais il est facilement en defaut quand le vent tourne. Les ingénieurs du Karst semblent portés à y renoncer et à s'en tenir aux écrans longitudinaix terminés par des retours obliques (fig. 105). Pour un vent très-oblique, le retour d'amont à l'avantage de mieux



Fig. 105.

conver la tranchee, et le retour d'avai renvoir le courant de neige longitudinal (fig. 102) et le détourne de la voie.

Les écrans ne sont applicables qu'aux tranchées entilées longitudinalement. On a déjà vu que, droites, celles-ci n'ont pas besoin de protection; quand elles se terminent en courbe, il faut tâcher de livrer une issue au courant de neige en pratiquant une brêche dans le talus concave à l'origine de la courbe.

Plantations. — Les observateurs ne sont pas completement d'accord sur quelques-uns des effets de ne ge qui viennent d'être exposés, mais ils sont unanimes à considérer les ferêts, les forêts de sapins surfout, comme la protection la phis efficace contre les amoncellements de neige. Cela se conçoit : les amoncellements sont. l'effet du vent, et les forêts de sapins l'arrêteut. La neige tombée par terre est à l'abri du courant et celle détachée des branches ne peut s'envoler qu'en passant par le cribie d'autres branches.

Les bandes de quelques mêtres d'épaisseur plantées sur la lisière des chemms de fer ne sont pas l'équivalent d'une forêt entière et exigent, pour être efficaces, quelques soins spéciaux. On soit que le sapin, en grandissant, perd ses branches inferieures et livre ainsi facilement passage au vent près du sol. Pour prévenir cet effet et obtenir une fermeture plus hermetique, il importe de multiplier les rangées de plants, de rouper fréqueniment la rangée extrême de façon à la maintenir à l'état de haie, de laisser grandir darantage la rangée suivante et ainsi de proche en proche.

AVALANCHES.

On sait que les avalanches sont des masses de neige qui se détachent spontanément des flancs trop abruptes des hautes montagnes, entrainant parfois dans leur chute des quartiers de rocher, renversant des arbres, etc.

Il ne semble pas que contre ces événements de force majeure, qui se reproduisent d'ailleurs avec une certaine regularité sur les mêmes points, il puisse y avoir d'autres défenses que les galeries voûtées projetées au Breuner et employées depuis longtemps sur les routes du Splugen, du Saint-Gothard et d'autres passages alpestres.

Mais nulle part, à ce qu'il paraît, il n'a encore ete question d'étendre l'application de ces ouvrages coûteux au cas des simples amoncellements.

III. — APPLICATION AU CANTAL.

Conditions générales. — Le Cantai ne connaît pas les avalanches Le langage local ne parle que des « combles, » c'est-à-dire des amoncellements de neige dus aux tourmentes.

On admet généralement que, dans le Cantal, la neige ne tombe avec une certaine abondance que dans les altitudes supérieures a 900 mètres, ce qui, sur le tracé du chemin de fer dont le sommet atteint 1152 mètres, correspond en dehors du tunnel culminant à un parcours de 9 kilomètres sur le versant de l'Alagnon et 7 kilomètres sur le versant de la Cère.

Mais les combles si redoutés ne se produisent sur le versant de l'Alagnon qu'entre le pont Pierre-Taillade et la Percée, c'est-a-dire sur un parcours de 3 kilomètres, et sur le versant de la Cere qu'entre la Percée et le Pas-de-Compain (plus haut que Thiézac, en face d'Antérieux), c'est-à-dire sur un parcours d'un peu plus de 7 kilomètres. Tels sont du moins les faits constates sur la route impériale.

Conne exponition du chemin de fer. — Le chemin de fer sera-t-il dans des conditions moins ou plus favorables que la route? Personne ne saurait l'affirmer en l'absence de toute observation précise sur la direction des vents et les causes immédiates des combles observés.

D'après les renseignements que dès l'hiver exceptionnel de 1859-60 la compagnie d'Orleans a commencé à recueillir auprès du personnel des ponts et chaussees, des postillons, des aubergistes et autres habitants de ces âpres regions, la neige tomberait surtout par « le vent du Limousin » (ouest ou ouest-nord-ouest), et les combles se formeraient par le vent du nord et quel-quefois, sur le versant de l'Alagnon, par le vent du nord-est. S'il en est ainsi,

comme entre Thièzac et le pont Pierre-Taillade, la route, les rivières de la Cère et d'Alagnon et le chemin de for courent parallèlement dans la direction du sud-ouest au nord-est, les vents d'ouest et du nord les coupent donc à peu près perpendiculairement, mins avec cette différence très-importante que la neige balayée par ces vents tombe pour ainsi dire sur la route, tandis qu'elle ne peut arriver au chemin de fer qu'en remontant un coteau abrupte, après

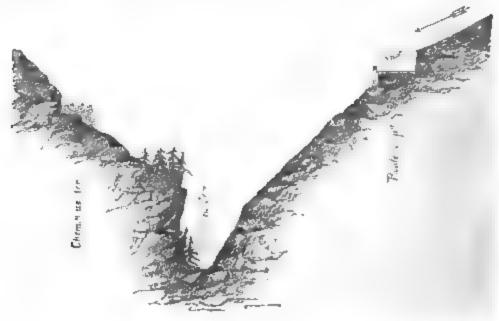


Fig. 100.

avoir franchi le gouffre creusé par la rivière. Voutour quitter la rive droite de l'Alagnon et la rive gauche de la Cère, que la compagnie d'Orléans avait choisies tout d'abord à cause de leur relief plus favorable, pour reporter le tracé sur les versants opposés déjà occupés par la route, serait donc, ou point de vue des vents régnants, une véritable faute

Facilité des plantations. — Ce qui doit surtout rassurer sur l'avenir de la ligne du Cantal, c'est la vue des superbes forêts de sapins dont les abords du Lioran sont couverts. Ces forêts abritent déjà une partie du tracé et sur le reste du parcours la reussité compléte et facile de plantations défensives ne saurait faire l'ombre d'un doute.

Cette réussite sera encore facilitée par la circonstance que le tracé ne rencontre pas de groupes de maisons d'habitations, de jardins on propriétés précieuses et peu de routes ou chemms à dévier latéralement, en un mot, aucun de ces obstacles locaux favorisant les amoncellements ou s'opposant à l'application normale du système des défenses.

Facilité du travail des chame-neige. — Un autre élement plus precieux encore se trouve dans le profit en long, qui, à partir de la gare culturnante du Lioran, descend des deux/côtés avec la forte pente de 50 millimètres. sans aucune contre-pente dans l'étendue de la région des neiges. Dans 19 cas sur 20, l'insuccès des chasse-neige tient à l'impuissance des machines chargées de leur manieuvre. En stationnant ces dermères à la gare du Lioran, elles n'auront jamais à travailler qu'en descendant, la gravite les aidera puissamment et elles se trouveront dans une condition vraiment privilégiée.

Conclusions. — La situation genérale de la ligne du Cantal se présente donc sous un jour relativement favorable et tout ce qu'une sage prévoyance peut commander me paraît devoir se résumer dans les régles suivantes :

En vue de diminuer la formation des combles .

- 1° Tenir la plate-forme plutôt en remblai qu'en déblai et éviter autant que possible les tres-faibles tranchées:
- 2° Employer le personnel des travaux, pendant les trois luvers au moins qui précéderont l'ouverture de la ligne, a observer et à étudier le regime des neiges et des vents à l'emplacement de chaque tranchée, déterminer en conséquence la disposition des plantations et des écrans provisoires et procèder en temps utile a leur exécution:
- 3º En vue de cette éventualité, évuer ou écarter les chemms latéraux parallèles aux tranchées, surtout du côté amont par rapport au vent régnant;
- 4º Écréter les tranchées à flanc de coteau les plus exposées (c'est-à-dire enlever leur talus du côté du thalweg), et aplatir certains talus de déblai plutôt que d'ouvrir des chambres d'emprunt speciales.

Pour faciliter la circulation et le travail des chasse-neige :

- 5° Augmenter la largeur des tranchces en rocher dites rétrècies (5 mètres au fond des fossés par la voie unique) et la porter à 6 metres au moins ;
- 6º Supprimer les trottoirs des stations entre Murat et Thiézac inclusivement :

Enfin, pour faciliter le travail de la pelle :

7° Supprimer les parapets et les remplacer sur les viadues et les murs de souténement par de simples lisses

PRIX

DES DISPÉRENTS TRAVAUX D'ART EXÉCUTÉS SUB LA LIGRE DE PARIS A STRASBOURG.

Sur le chemin de Strasbourg, dans la partie comprise entre Par	ris et les bois
de Meaux. 56 ponts et passerelles, sur ou sous routes et chemir	
2580 664 france, soit par post environ	46 083 fr.
7 ponts de 2 arches au plus sur cours d'ann ont coûté	
654 921 france, soit par pont.	93 500
26 ponceaux on aqueduce, de 5 mètres d'ouverture au plus,	
ont coute 311 165 france, soit par ponceau ou aqueduc	11 960
22 passages à niveau, la dépense ne comprenant que celle du	
payage et des barrières, out coûte 37 662 france, soit par pas-	
sage h nivenu	1712
21 maisons de garde ont coûté 101 981 france, soit par mai-	
son de garde.	4 856
3 grands ponts sur la Marne ont coûté 1 432 830 france, soit	
pur pont	477 606
Sur le même chemin, entre Meaux et Château-Thierry, on a	211 000
payé pour l'etablissement de 72 ponts et passerellus sur ou sons	
routes et chemins, 1 275 167 francs, soit par unite.	17710
10 ponts de 2 arches au plus sur cours d'eau, 309 945 francs,	1.,10
	30994
153 manatana arandana ata da Santana di matanana an	2.1.524
153 ponceaux, aqueducs, etc., de 6 mètres d'ouverture au	4 896
plus, 749 083 france, soit.	4 030
54 passages à niveau, la dépense na comprenent que celle	044
pour les barrières et pour le pavage, 48 039 france, soit	889
43 maisons de garde, 205 104 francs, soit	4 769
12 grands ponts, 1 897 760 francs, soit par unité.	158 147
Le grand pont en maconnerie d'Armentières, de 4 arches,	4 4
long de 106 metres 50 cent , 429 655 francs, soit par metre	4 034
Celui du Sanssoy, de 4 arches, long de 98 metres 60 cent.,	
265 658 francs, soit per metre	2 694
Celui de Courceiles, 4 arches, long de 97 mètres, 280 000 fr.,	
noit par mètre	2 886
Celui de Nanteurl, 5 arches, long de 96 mètres 92 cent.,	
296 591 france, soit par mètre	3 060
Celoi de Vitry, de 5 arolies, long de 90 mètres 72 cent.,	
167 000 france, soit par mètre	1 840
Un grand pont suspends sur la Marne et le chemis de fer à	
Dormans, long de 112 mètres, 105 278 francs, soit par mètre.	935

Le prix élevé des ponts, passerelles et passages à niveau, sur la première partie du chemin de Strashourg, comprise entre l'aris et Menux, tient à celui de la main-d'œuvre près de l'aris, à l'importance de ces ouvrages, au passage des grandes routes dans le vouinage de la capitale.

Les maisons de garde sont revenues à un prix considérable, par suite de feurs dimensions

Pour qu'on puisse se rendre un compte plus exact des dépenses faites pour les outrages d'art, nous donnons un extrait de la série de prix adaptés pour l'exécution de ces ouvrages dans la première division du chemin de Strasbourg, avec les rabais faits aur ces devis.

Les prix, dans la seconde division, sont d'environ un emquième plus faibles

EXTRAIT

DES SÉRIES DE PRIX DE LA PREMIÈRE SECTION DU CHEMIN DE LER DE PARIN À STRASSOURE,

	كالمار كتميما				100
			1" 101	24 LOT	2 F02
Ţ					
			5 2	2 .	
	NAT	GRE	508	E 25 .	8 50
			en te rue Chabrol ans Parts et Firtilitations	entro a route mpériale p. 34 à Cientes et Laguy.	Lagoy In d'Istes Renoy
1	DES MAT	ÉRIAUX	E 24	cotro ta co	20 5 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1
l .			rue Pari	egt Stall	25.2
H			- 4-	50.4	enud antho
			_ = ` ह	id	2
			1]	tr,	tv
blètre cube de	béton, compri	is emploi	21 82	12 76	TI.
14,	td, 1d	avec pourroland	24 18	65 ST	15 56
		ie soez et mortier hydrau	· [
		dations	23 2t	12 6p	84 97
	lique au dess	us des fondations	32 00	13 29	15 57
1d de	maçunaerie d	le pierre de taille 📗 ******	161 83	107 31	91 47
		x on menlière à joints in			
		x ou méalière par assists	14 45	7 15	8 41
1		******* ** *** *** ***	18 t3	9 75	40.00
		e men ere, de o=35 de	,	3 (3	10 80
		e, but compris.		m ·	40 78
		de meulière, da 0=50 de			
		no, tout compris			81 78
10.	id.	id, papee	2 07 12 90	1 58	1 #0
fd.	44.	do pierre de table bou-	12.00	*1 .3	10 59
		chardee , dri ito	8 70	7 20	5 60
id.	(d	(courbe)	17 40	14 40	11 20
\$d.		en bêten avec conche de l Trydranlique			
íď.		n bi.nane de 0"012 d'éstate-	3 10	3 25	2 66
	deur	d	5 40	3 80	5 80
Mètre cabe de	bois dechêne	neuf en grume pour pieux	99 60	80 00	100 00
14.	td.	equarity	140.00	104 00	119 00
rø. 1d.	id. id.	MANU Exsemilages	125 44	1/3 73	175 33
16.	- W-	avec assemblages et tra- varilés sur les faces	163 04	440.45	*** 05
íď.	íd.	lone pour cintres en pre-	102.04	148 33	657 95
		mier empior	83 47	d5 14	96 31
(d.	fd.	en reen plot	16 80	13 55	11 18
Welvois o	les adjudicate	ons, à deduire des prix et-	7 (r 10	Rabais	
	tes nojuuxeen Lee ee ee ee	lander of the sea of the fire	P. 100	nut i	15 fr. 60 1≥ 100
_,			h. 184		P. 124
Į.			1		
L					

Nows	DÉCENS	E	mt.r	BUI Buco	BFVI BF PBF 1 PDC 1 PDG 1	.6.4	WÉTH	odale) Produc Orac	CATÉRCIOX	ne cobe	off, the by DONG by 1*	-		1.4		c	EE	_	-
TIADUCA.	TOTALE		POSSAFIONS	Complyaen.	FOXDATIONS	man romprises	THE WE'T EAST	he perfile. de la lica	VATERIE DES MATÉRIADA	RAPPORT	mpel ana _s throber at smill no but		SACON	CHAN PARISON		MANT. LOW			y course to be cold
Nogent-sNarne	2 ,317,578	20		93	113	(00	51 60 41 60 21 55	le le	Pro de tait d'En lle. d'i de SB- ser Neulière de parensent fd. de rem- pusage. Mocidan de semplistage	5	16	4	90	5	50	3 :	2.1	7	7(
Pont de Nogent *.	5,019,863	56	480	90	291					5	Cá		3		li:		-	-	1
Viadues et post reunis	5,577 446	65	276	75	190	45				5	12.1				٧				1
La Voule e	5,396 10.1	0)	212	95	150	00	36 t6	109 90	Pro de taille Muclions,	G	68	4	20	ij	50	5 :	27	R	
Chapmost ² .	5,601,787	92	251	00	256	00	76 00	187 00		17	00	8	09	10	,30	6.5	2 L	(5	4!
Du Skolop 4	807,154	00	160	78	110	03	33 13 62 18 18 07	P .	Jere de taide. Moelson: Labages: Rempl wages	6	73	1	50	5	50	3 :	3		,
Des Jones	565,222	00	150	67	BOI	40	ь		jil.	6	82		-		*		٠	٠	
De Jiortos	618 283	(;;)	115	43	. 78	t 92			н.	7	46						-		
De l'Amance	920 GOO	00	307	40	124	70			14	7	97				•	,	٠		
De la Largue ⁴	1,509 000	00	177	10	150	47	39 73		Pres de Laite Nacitans Brignes	19	707	Б		5	50:	21	50	Ħ	
Du Natsbackel	1,100 000	(10)	152	44	t48	50	57 16	78 10		19	3 G0	5		5	30	4.	,D	В	
De Saint Mantice (\$40000mes)	571,750	00	137	50	111	10	65 40 53 90 15 30	1	Prod Mortile, Ken per pro quer N = 100 prop for de rouse phongs	8	517	4	50	5	50	តី 1	7.0	R	-

Voir, dans le Nouveau Portefeuitte de Eingénieur, les détails de con viadues.

INDICATIF

CONSTRUCTS SUR LES CHEMINS DE L'EST

Grant Cont.		TORKE DES ABCIER.	MORDAE D'ARCHES.		OFFERTURE DES ABLIES	2012/35	nau (gr	_	(400)		EPAISEON NOTESTE		Ratifoks by Pakin All viole Discharge dy role	DUNCE OR L'ENGLETION	Augs urr ingérieons,	observations,
507	375	Pf, con-	30	15	00	25	190	20	00a		005 00c	0	62	30 30	Yu.gov, ng er chef pour tous les vaddes es- cepto ceius ne Chaumont	"Durpece sont les mitmes qu'an
230	50	Id.	1	50	60	29	00	20	00		006 25 c	ļ	28	20	C Neygert, ing. principal. Playette, ing. oc- diagne.	est e prisimiero de milestes nagonaries de parencille e de rempiariage différences de la majorines de presentita de Lo pris eleve on riador de
627	875	Id.	50		00	25	45	29	00	Н	005 006 008 257	10	er Ra	20		Chaumont siens à la grande hauteur de cet auveure et a l'exernire rap a tode exeru-ton, rapidi e qui a danne lleu à un acconsiement consuée table de la main-d'œuve, et a
487		14.	13	9	3	t9	18	2 0	23	11	60 b 60 c	0	63	20	C. Meygrel, ing. principal. Sibea, .ng. onlin.	Le prix du moellen piqué, e
600	-00	ld.	51	to	00	37	BO	50	00		05 o 00 c	a	30	15	Zeifler, ing. en cla pecomble, ing. or- dinnire.	en même temps au prix de la- mant-d'autre el ma petiles dimensions din materiaus, co- qui a necessia des feats excep-
220	00	lti. elm-	15	10	06	42	81	28	45	3	50 v 50 p	0	65	19		tionness pour la aille. Ce prix cleré est jusqu'à un certain; point compense par la rapport remarquablement faible du
136	00	ři, ciz-	8	11	00	17	82	21	31	2	20 b	0	70	18	Larivière, ingén. principal, Xassan, ing. ord	plein au ride. Les prix de maio-d'auvre, de maléciagt, sont les mêmes pour les quotre riadues.
250	00	Ide	12	115	00	47	24	19	64	4	03 e	0	71	17	DEITE.	b L'engoilé reluire des prix moyens obtenus pour sevadue
63	ĐQ	14.	4	1	00	14	97	14	50	1	875	1	27	14		de Mortes trent particulière- ment à la faible hauseur des manifs engagés dans lo sol- Celle hauteur en depasse par
493	33	Jd.	43 (13 8 L 45	60	17	27	25	70	14	86 h 50 e]	10	24	Fleur-Saint-Denis, rag. properpai.	en moyenne 3","0, quar-4 elle out, dans les ouvrages procé- dents, de 5",50 et 8",80. P.Non omnyrts le parapet
589	¢3	tā.	35	8	ÐI)	10	32	18	44		R4 b 46 o	0	56	18	Daigremont, ing.	La garde-corpo d'est per com- prio dans la verface di dant im prio moyens; coble environ 12,500 fr. pour le viaduo de la
341	95	ie.	36	7	90	13	60	14	20	1	00	0	47	12	Baseompierre, ing- principal. Suppel, ing. ordi- nairo.	Largue, et 10,000 fr. paur co- lui de Residuose .
(b)	Pi)	ça sımp	les.		(c)	Pile	t a cu	lée	F.,							

DÉPENSE

ET DURÉE DE LA CONSTRUCTION DE QUELQUES TUNNELS (EXTRAIT DE

	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
NOMS tits TUNNELS.	LOGALITÉS.	DATEL de louvériare des ingraux	Bunda de l'exécuton	Longuena totale,
Terre-Noice	R. Lyon & Smint-Étienns	1826	3 m	1500
Comptieb	R. Louvain	1835	2	925
Braine le-Comte	R. Belge			641
Buratte	R. Rhenan en Belgique R. Londres à Birmingham.	1934	4	2204
Bleekingley	R. Londres à Douvres	1840	2	1210
Saltwood	Id	1642		872
	R. Exeter	:	:	3
Batlgnolles	R. Saint-Germain R. Versailles	1837 1838	1,6 1,1	333 163
Smint-Cloud	1d	1837	1,3	804
Dix-hoit-Tunnels	R Liege & Aix-la Chapelle.			[• [
Rolleboise	R. Rouen	1841 1841 1841 1841	2 1.8 1.8 1,6	261 1 1720 265 465
Sainte-Catherine	R. de Havre	1844	•	105
Rue Percée	ld			80
Boulingrin	ld	>		1460
Cimetaère-Saint-Maur	Id	,		1131
Mont Ribondet	1	•	-	360
Plany-Poville		•	•	22 0
Pissy-Poville	ld	-	-	200
Le Banage	ld	•	٠	160

APPROXIMATIVE

L'DEVEAGE DE N. TONY FONTENAY, -- Construction des tunnels)

truit à l'aide de 12 punts. 1700 1				
Schistes et grès housilers. 29 850 Suble boulant et argile, eau vier 1845, sur 30° de lon gueur, à 80° de son origine. 20 1700 Constituit dans un sol difficilet ravêtu de maçonnerie de brique, même au radier. 20 1992 dure, sable, beaucoup d'eau Argile bleon wealdienne, très d'eau. 29 3664 Sable vert, beaucoup d'eau. 29 3664 Sable vert, beaucoup d'eau. 29 1451 Calle de 12 puits. 20 18 2360 Gypse, sable marne, sans eau. 20 18 2360 Gypse, aable marne, sans eau. 21 250 Marne, grès, sable boulant, pen d'eau. 21 250 Craie dure at silex, peu d'eau. 21 105 Craie dure at silex, peu d'eau. 21 105 Craie dure et silex, peu d'eau. 21 105 Craie dure et silex, peu d'eau. 22 1105 Craie glauconnieuse mélangere de bance silecieux et de rogins de silex, beaucoup n'eau. 23 100 à 1200 Graie dure et silex, beaucoup n'eau. 24 1d	1	ا د		l 3
Schiates et grès housilers. 29 850 Suble boulant et argile, eau 1200	1 Hand	ا وڙي	NATURE	Ì
Schiates et grès housilers. 29 850 Suble boulant et argile, eau 1200		[[[2]		0.000.00.000.00
Schiates et grès housilers. 29 850 Suble boulant et argile, eau 1200		## ## H	du	OBSERVATIONS.
Schiates et grès housilers. 29 850 Suble boulant et argile, eau 1200	E = 49	2 2 2	TREBAIN.	·
Suble boulant et argile, eau vier 1845, sur 30 ^m de lou gueur, à 80 ^m de sou origine. 1200	*	ā -		
Suble boulant et argile, eau vier 1845, sur 30 ^m de lou gueur, à 80 ^m de sou origine. 1200				
Suble boulant et argile, can vier 1845, sur 30 ^m de lou gueur, à 80 ^m de sou origine. 1200		4.		1
Suble boulant et argile, eau Ce tunnel s'est écronié te 21 jau vier 1845, sur 30° de lon gueur. À 80° de son origine. 1200 Terre, sable, beaucoup d'eau Argile bleus wealdienne, très-dure, sable avec beancoup d'eau. Sable vert, beaucoup d'eau. Gypse, sable marne, sans eau. Gypse, sable marne, sans eau. Marne, grès, sable boulant, peu d'eau. Sable vert, gypse, eau. Craie dure at silex, peu d'eau. Broom de long quatro spais seura de briques. Craie dure at silex, peu d'eau. Craie dure et ellex, peu d'eau. Broom de long en raupe d'eau. Même terrain, peu d'eau. En courbe de 1600° de rayon en rampe de 0°,00535. En courbe de 1000° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053.	84		Schistes et près housilers.	
Sable boulant et argile, eau vier 1845, sur 30° de lon gueur, à 80° de son origine. 1200				Ce tunnei s'est écronié le 21 iau-
gueur, à 80° de son origine. Construit dans un sol difficil et revêtu de maçonnerie de brique, même au radier. 28 1992 dure, sable, beaucoup d'eau Argile bleus wealdienne, très- dure, sable avec beaucoup d'eau. 29 3664 Sable vert, beaucoup d'eau. 29 1451 2709 Construit à l'aide de 12 punts. 20 1451 2709 Construit à l'aide de 12 punts. 21 16 2380 Gypse, sable marne, saus enu. 20 1 Marne, grès, sable boulant, pen d'eau. 21 250 Craie dure at silex, peu d'eau. 22 2180 Marbe verta, gypse, eau. 23 1105 Craie dure at silex, peu d'eau. 25 1105 Craie dure at silex, peu d'eau. 26 1105 Craie glaucomieuse mélangee de bancs scheisux et de rognons de silex, beaucoup d'eau. 27 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16	29	850	Suble boulant et argile, eau.	
tripe de magonnerie de brique, même au radier. Terre, sable, beaucoup d'eau Argile bleus wealdienne, irès- d'eau. 1992 d'eau. Sable vert, beaucoup d'eau. 1451 2709 16 2360 Gypse, sable marne, sans eau. Marne, grès, sable boulant, peu d'eau. 2180 Marne verte, gypse, eau. 1250 Traie dure at silex, peu d'eau Peu d'eau, craue, argileet silex Id. Craie glauconnieuse mélangee de hance scheiaux et de rognos de silex, beaucoup d'eau. Id. Craie glauconnieuse mélangee de hance scheiaux et de rognos de silex, beaucoup d'eau. Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id. I			5	
brique, même au radier. 1700 3410 Terre, sable, beaucoup d'eau Argile bleue wealdienne, très- dure, sable avec beancoup d'eau. 29 3664 Sable vert, beaucoup d'eau. 1451 2709 16 2380 Gypse, sable marne, sans eau. Marne, grès, sable boulant, pen d'eau. 10 2071 Marne, grès, sable boulant, pen d'eau. 2180 Marne verta, gypse, eau. 2180 Craie dure at silex, peu d'eau Pend'eau, craue, argileet silex 1105 Craie dure et silex, peu d'eau Pend'eau, erne, argileet silex 1105 Craie glaucounieuse mélangee de bancs scheienx et de ro- gnons de silex, beaucoup d'eau. Même terrain, peu d'eau. En courbe de 250° de rayon su sur 500° de long en rampe d 0°,00535 En courbe de 800° de rayon en en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon	1			Construit dans un sol difficile
Terre, sable, beaucoup d'eau Argile bleus wealdienne, très- dure, sable avec beancoup d'eau. 1992 de sable avec beancoup d'eau. 1451		1200		et revêtu de maçonnerie de
Terre, sable, beaucoup d'eau Argile bleue wealdienne, irès- dure, sable avec beancoup d'eau. Sable vert, beaucoup d'eau. 1451 2709 Gypse, sable marne, sans eau. Gypse, sable marne, sans eau. Marne, grès, sable boulant, pen d'eau. Marne verte, gypse, eau. 1250 Craie dure et silex, peu d'eau Beurs de briques. Craie dure et silex, peu d'eau Pend'eau, crane, argile et silex de bancs scheleux et de rogrons de silex, beaucoup d'eau. Même terrain, neu d'eau. En courbe de 1500° de rayon eau rampe de 0°,00535. En courbe de 800° de rayon eau rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau en rampe de 0°,0053.	Į.			brique, même au radier.
Argile bleus wealdienne, très dure, sable avac beancoup d'esn. 29 3664 Sable vert, beaucoup d'esn. 1451	•		_	į ·
dure, sable avac beancoup d'eau. 3664 Sable vert, beaucoup d'eau. 1451 Id. 2709 La largeur de chacun de ce tuuril à l'aide de 12 pants. Id. La largeur de chacun de ce tuuril è l'aide de 12 pants. Id. La largeur de chacun de ce tuuril è l'aide de chacun de ce tuuril è l'aide de chacun de ce tuuril è l'aide de la comprise entre 6 e 8 mètres. La largeur de chacun de ce tuuril è l'aide de la largeur de chacun de ce tuuril è l'aide de la largeur de chacun de ce tuuril è l'aide de la largeur de chacun de ce tuuril è l'aide de la largeur de chacun de ce tuuril è l'aide de la largeur de chacun de ce tuuril è l'aide de la largeur de chacun de ce tuuril è l'aide de la largeur de chacun de ce tuuril è l'aide de la largeur de chacun de ce l'avacun de l'aide de la largeur de chacun de ce l'aide de l	50	3410		
d'eau. Sable vert, beaucoup d'eau. 1451 2709 Gypse, sable marne, sans eau. Marne, grès, sable boulant, pen d'eau. Marne verta, gypse, eau. 1250 Craie dure et silex, peu d'eau 1000 à 1200 Craie glanconnieuse mélangee de bancs scheisux et de rognons de silex, beaucoup d'eau. Même terrain, peu d'eau. Même terrain, peu d'eau. En courbe de 150° de rayon su gross de l'eau. Même terrain, peu d'eau. En courbe de 150° de rayon su gross de l'eau. En courbe de 1600° de rayon su sur 500° de long en rampe de 0°,00535. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053. En rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon en rampe de 0°,0053.		4	Argilo bleno wealdienne, très-	
29 3664 Sable vert, beaucoup d'eau. 1451 2709 16 2360 Gypse, sable marne, sans enu. 10 2071 Marne, grès, sable boulant, pen d'eau. 2180 Marne verte, gypse, eau. 1250 87 1105 Craie dure et silex, peu d'eau 30 1105 Pen d'eau, cruze, argileet silex 16 1105 Craie glauconnieuse mélangee de bance scheisux et de rognons de silex, beaucoup d'eau. 16 16 16 Meme terrain, peu d'eau. 16 16 16 Meme terrain, peu d'eau. 17 16 16 16 Meme terrain, peu d'eau. 18 16 17 Meme terrain, peu d'eau. 19 18 18 Meme terrain, peu d'eau. 20 1000 Meme terrain, peu d'eau. 21 18 18 Meme terrain, peu d'eau. 22 18 18 Meme terrain, peu d'eau. 23 18 Meme terrain, peu d'eau. 24 18 Meme terrain, peu d'eau. 25 18 Meme terrain, peu d'eau. 26 18 Meme terrain, peu d'eau. 27 18 Meme terrain, peu d'eau. 28 18 Meme terrain, peu d'eau. 29 19 Meme terrain, peu d'eau. 20 1000 Meme terrain, peu d'eau. 21 22 16 Meme terrain, peu d'eau. 23 16 Meme terrain, peu d'eau. 24 16 Meme terrain, peu d'eau. 25 16 Meme terrain, peu d'eau. 26 17 Meme terrain, peu d'eau. 27 18 Meme terrain, peu d'eau. 28 18 Meme terrain, peu d'eau. 29 18 Meme terrain, peu d'eau. 20	28	1992		, ,
16 2360 Gypse, sable marne, same enu. 10 2071 Marne, grès, sable boulant, pen d'eau. Marne verte, gypse, eau. 1250 Craie dure et silex, pen d eau 1105 Craie dure et silex, pen d'eau 1105 Pen d'ean, crave, argile et silex 1105 Craie glauconnicuse mélangee de bancs scheisux et de rogens de silex, beaucoup d'eau. 16 M. Même terrain, pen d'eau. 16 M. Même terrain, pen d'eau. 17 M. Même terrain, pen d'eau. 18 Même terrain, pen d'eau. 19 Même terrain, pen d'eau. 10 Même terrain, pen d'eau. 11 Même terrain, pen d'eau. 12 Même terrain, pen d'eau. 13 Même terrain, pen d'eau. 14 Même terrain, pen d'eau. 15 Même terrain, pen d'eau. 16 Même terrain, pen d'eau. 17 Même terrain, pen d'eau. 18 Nême terrain, pen d'eau. 19 Nême de 0°,00535. 19 Nême de 0°,00535. 10 Nême de 0°,00536. 10 Nême de 0°,00536. 11 Nême de 0°,00536. 12 Nême de 0°,00536. 13 Nême de rayon de cur rampe de 0°,00536. 14 Nême de rayon de cur rampe de 0°,00536. 15 Nême de rayon de cur rampe de 0°,00536. 16 Nême de rayon de cur rampe de 0°,00536. 17 Nême de rayon de cur rampe de 0°,00536. 18 Nême de rayon de cur rampe de 0°,00536. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,00536. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,00536. 10 Nême de rayon de cur rampe de 0°,00536. 10 Nême de rayon de cur rampe de 0°,00536. 10 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 11 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 12 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 18 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de rayon de cur rampe de 0°,0056. 19 Nême de r		F-0.1		1
tournels est comprise entre 6 a 8 mètres. 10 2380 Gypse, sable marne, sans enu. 10 2071 Marne, grès, sable boulant, pen d'eau. 2180 Marne verta, gypse, eau. 1250 105 Craie dure et silex, pen d'eau 1105 Craie dure et ellex, pen d'eau 1105 Id. 1000 à 1200 Craie glanoomieuse mélangee de bancs scheienx et de roggons de silex, beaucoup d'eau. 16 Id. Même terrain, neu d'eau. 16 Id. Même terrain, neu d'eau. 17 Id. En courbe de 950° de rayon. En courbe de 1800° de rayon. En courbe de 950° de rayon. En courbe de 950° de rayon. En courbe de 900° de rayon.	29	3664	Sable vert, beaucoup d'esu.	
2380 Gypse, sable marne, sans enu- 10 2071 Marne, grès, sable boulant, pen d'eau. 2180 Marne verte, gypse, eau. 1250 Eraie dure et silex, peu d'eau 1105 Craie dure et ellex, peu d'eau 1105 Pen d'eau, crane, argileet silex 1105 131 1000 à 1200 Craie glaucounicuse mélangee de bance schicieux et de rognons de silex, beaucoup d'eau. 16 16 Même terrain, peu d'eau. 17 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16		1451		
2380 Gypse, sable marne, sans enu- Marne, grès, sable boulant. pen d'eau. Marne grès, sable boulant. pen d'eau. Marne veria, gypse, eau. 1250 Craie dure et silex, peu d eau Craio dure et ellex, peu d'eau Pen d'eau, craie, argileet silex 1000 à 1200 Craie glanoconieuse mélangee de banes scheienx et de rognons de silex, beaucoup d'eau. Même terrain, peu d'eau. En courbe de 1800° de rayon eau rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon eau rampe de 0°,005.	*	2709		
Marne, grès, sable boulant, pen d'eau. Marne verta, gypse, eau. Revêtus de une à quatro épais seura da briques. Memo et ellex, peu d'eau Pen d'eau, peu d'eau Memo de silex, peu d'eau Memo de silex, beaucoup d'eau. Memo terrain, peu d'eau. Memo de silex, peu d'eau. Memo terrain, peu d'eau. Memo terrain de peucoup d'eau. Memo terrain, peu d'eau. Memo terrain d'eau	20	9900	Awar sohlowsoms	a metres.
pen d'eau. Marne verte, gypse, eau. 1250 Craie dure et silex, peu d eau 1105 1105 1105 1105 1105 1105 1105 110				
## Provided States of the state of the states of the state	1 4	2011		
1250 87 1105 Craie dure at silex, peu de au Craio dure et ellex, peu d'eau Pend'eau, craie, argileet silex Id. 130 1105 Craie glaucounieuse mélangee de banes scheieux et de rognos de silex, beaucoup d'eau. 140 140 Même terrain, peu d'eau. 151 150 Id. Id. Id. En courbe de 950° de rayon. En courbe de 1600° de rayon. En courbe de 800° de rayon. En courbe de 1200° de rayon.	1	2190]
105			I want to a cotton! R2 hee! own!	Revêcus de une à quatro épais-
105 Craie dure et silex, peu d'eau Peu d'eau, craie, argilect silex Id. 1000 à 1200 Craie glauconnicuse mélangee de banes siheienx et de rogens de silex beaucoup d'eau. En courbe de 750 de rayon su fieu. Id. Même terrain, peu d'eau. En courbe de 950 de rayon. En courbe de 1600 de rayon. En courbe de 1600 de rayon. En courbe de 1600 de rayon. En courbe de 800 de rayon. En courbe de 1200 de rayon.	, ,	1250		
105 1105 Pen d'ean, craire, argile et silex 1205 1200 Pen d'ean, craire, argile et silex 131 1400 1200 Craire glauconnieuse mélangere de bancs scheisux et de rogenos de silex beaucoup d'eau. En courbe de 1500 de rayon 1200 14. Même terrain pen d'eau. En courbe de 1600 de rayon 14. 14. En courbe de 1600 de rayon 1500 de long en rampe de 0 00535 1500 1500 de rayon 1	87	1103	Craie dure at siles, pen d can	-
105				
131 1000 à 1200 Crais glauconnieuse mélangee de bancs scheisnx et de rogroup la mostié de la longueur. 16				1
181 1800 à 1200 de banca scheieux et de ro- En courbe de 750 de rayon su gnons de silex , beaucoup la mouté de la longueur. 16 16	32			
181 1800 à 1200 de banca scheieux et de ro- En courbe de 750 de rayon su gnons de silex , beaucoup la mouté de la longueur. 16 16	1		Craie glauconnieuse mélangee	
16	121	1000 A 1000	de bance scheienx et de ro-	En courbe de 750" de rayon sur
16 Id. Même terrain, pen d'eau. En courbe de 950° de rayon. En courbe de 1600° de rayon. En courbe de 1600° de rayon sur 500° de long en rampe d 0°,00535 27 Id. Id. En rampa de 0°,00535. En courbe de 800° de rayon e en rampe de 0°,0053. En courbe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon et en rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon et en rampe de 0°,005. En courbe de 1000° de rayon et en rampe de 0°,005.	{ '°'	TAGO # 1500	gnons de silex, beaucoup) a moitié de la longueur.
### En courbe de 1800 de rayon de 1800 de rayon de 1800 de 180			ก่'ธอบ.	;
21 Id. Id. sur 500° de long en rampe d 0°,00535 27 Id. Id. En rampe de 0°,00535. 28 Id. Id. Id. En courbe de 800° de rayon e en rampe de 0°,0053. En courbe de 1200° de rayon et en rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon et en rampe de 0°,005. En courbe de 1000° de rayon et en rampe de 0°,005.	16	Id.	Même terrain, peu d'eau.	
27 Id. Id. Id. En rampa de 0=,00535. 26 Id. Id. En courbe de 800= de rayon en rampe de 0=,0053. 27 Id. Id. Id. En courbe de 0=,0053. 28 Id. Id. Id. En courbe de 1200= de rayon en en rampe de 0=,005. 28 Id. Id. En courbe de 1200= de rayon en en rampe de 0=,005. 29 Id. Id. En courbe de 1000= de rayon en en rampe de 0=,005.	l	,.		En courbe de 1800- de rayon
27 Id. Id. En rampa de 0=,00535. 26 Id. Id. En courbe de 800= de rayon en rampe de 0=,0053. 28 Id. Id. En courbe de 0=,005. En courbe de 1200= de rayon en en rampe de 0=,005. En courbe de 1200= de rayon en en rampe de 0=,005. En courbe de 1000= de rayon en en rampe de 0=,005.	51	14	Id.	sur 5000 de long en rampe de
26 Id. Id. En courbe de 800° de rayon en rampe de 0°,0053. 16 Id. Id. En rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon en en rampe de 0°,005. En courbe de 1200° de rayon en en rampe de 0°,005. En courbe de 1000° de rayon en en rampe de 0°,005.	L }			
28 Id. Id. En rampe de 0=,0053. En courbe de 1200= de rayo et en rampe de 0=,005. En courbe de 1000= de rayo et en rampe de 0=,005.	27	16.	Id.	
66 Id. Id. En rampe de 0=,005. En courbe de 1200 de rayo et en rampe de 0=,005. En courbe de 1000 de rayo et en rampe de 0=,005. En courbe de 1000 de rayon et	26	Id.	Id.	
28 Id Id. En courbe de 1200° de rayo et en rampe de 0=,005. En courbe de 1000° de rayon e	ı			
et en rampe de 0=,005, En courbe de 1000= de rayon	00	,α,	14.	
En courbe de 1000 de rayon	28	18	Id.	
	1	[
, at 103001	p, deputs.	Id.	14.	
		4 1		2111112 22 10202
	4			
	1	I	; ;=	:

TABLEAU

DES DÉPENSES PAITES POUG L'ÉTABLISSEMENT

			TOTAL D	ES E	ÉPESS	ES		1	ERUA	INS			TERRASSE
NONS	LONG LE UR.		POTA.	EL	941 MĒT		DÉPER	TE	SUBFACE metre courant	superficiel,	S NOTEN re couraid	core	DÉPESSE
TUXYKLE.			eblær.		cours	ınt.	*otale		par metr	par Het	por mot	total,	lotule.
			fr	c	ſr			c,	ŧπ	fe c	fe e	ID.	In e
Challert			406,039					50	35	0.44		15,638 67	40,633 43
Armentières.	G56	00	1,058,579	07	1,583	20				0 05		53,276 80	115,846 15
Nantegal	944	ΟU	1,557,554	87	1,640	93	1,382	ĐĐ	11	e 13	1 46	79,551 20	274,600 00
Chery - PAb-	4 4	80	1,051,023	68	2,285	61	234	75	10	0 05	0 52	40,389 58	106,805 16
Pagny sur -		G8	737,009	88	1,289	23	843	18	5	0 30	1 48	36,684 24	288,281 55
Fong	1,121	97	1,566,824	50	1,596	49	29,685	00	38	0.84	26 46	70,798 90	455,255 51
Arschwiber	2,676	26	2,184,742	00	963	08			- 1		>	153,116 00	1,095,032 00
tfoffmfild	247	45	284.017	10	1,147	70			*			16,168 77	125,787 77
Lutzelbourg .	120	25	305,745	26	900	90					-	24 ,105 56	200,750-5
Bas-Jihin 144,	399	70	282,660	19	707	19						17,904 45	140 144 68
Bas-Illion 24).	193	20	364,890	50	739	84	-					19,534 69	179,546 21
Haut Barr	202	70	252,454	30	831	20	573	08	9	0 20	4 80	14,086 62	121 51 6 9
Rilly	5,450 (00	2,493,761	54	723	83	5,885	75		- 4 - 4 - 4	1 70		105,622 34
Place de LÉu- rope (21)	160	23	239,851	14	1,496	73						23,000 00	50,251 36
Montrelout	168 (00	347,913	00	2,070	01						13,813 86	78,739 00
St-Cloud	504	00	1,098,799	00	2,190	CO	ъ					35,862 80	208, 00 423
l alfevilla	1,125 (00	1,496,388	85	1,063	46	11,250 (00			60-01	70,890 98	330,120 00
Charonne,	4,020 (00	1 131,976	76	1,109	78	10,200 (00,			10 00	88,806 09:	316,546 45

Voir un second tableau indiquent la cature des terrains, les conditions princi-

INDICATIF

DE DIVERS SOUTERBAIRS DES CHEMIRS DE PER PRANÇAIS.

MENT	ŝ.						МАСС	NIC	181	118				_	PO (Étacas ges, s	als,	Madd	a	PÉP Biri Pintaj égi	ENAY	ts.	ŀ
CULE par mètre courant.	PRIK	par meter cube.	11 X X	par mètre courant	C O D S total		vépe x totale		2000	per môtre courant.	PRIX	per metre cube.	BCK 1	par metre courant.	ofogu totale		PRIX MOYER	par mètre courabl.	menta, n rape, see in journ chem de hAPEN Lotale	saler out es, i	i, ecl	TANK PLAN
л.	I '	c.	fr.	1	m.		fr.		п	. 1	l	c,		I	fr.	- 1	ſc.			C,	fr	-· I
92 81			241								1		ļ		164,535				40,060			- (
81 21	ı						'	i	l						222,134		ŀ		l '			
76 66	3	78	290	89	95,764	00	677,800	00	27	29	26	31	718	D1	2 98,700	00	316 	42	306,052	87	323	15
89 20	ا پر	84	235	88	18,246	61	497,278	59	50	30	97	25	1096	25	335,008	63	738	86	95,596	60	211	12
64 14	7	86	504	29	14,946	27	379,758	96	26	15	25	40	664	30	00,632	18	105	00	7,489	99	13	10
63 10	8	85	432	48	\$6,494	21	597,098	92	23	55	92	60	532	19	124,026	34	110	54	330,780	96	294	82
67 17	7	14	408	12	38,603	00	589,706	00	14	41	15	28	99 0	18	100,577	00	37	55	901,407	00	299	23
68 34	ţ ;	78	508	34	5,545	48	98,573	44	93	41	17	41	3 90	27	14,750	35	58	61	46,905	54	189	56
54 98	8	33	457	-03	7,749	85	135,698	32	17	64	17	51	506	93	15,662	30	35	66	43,634	32	99	34
44 79	17	85	550	62	5,660	55	114,599	95	14	16	20	21	286	21	21,366	29	53	46	6,749	5 0	16	89
26 62	9	69	364	04	7,173	43	144,246	87	14	54	20	11	294	47	30,807	59	62	46	10,289	83	20	87
46 38	8	63	400	13	5,408	32	9661 3	57	\$7	81	17	86	348	12	17,900	03	58	94	15,829	93	32	12
	ļ		146	56	38,001	78	879,454	60	11	02	23	13	254	91	220,78L	65	84	00	882,014	20	255	66
143 53	2	18	313	58	5,066	02	127,160	90	31	61	25	11	793	87	35,150	00	219	35	21,279	88	170	23
environ Bil 13	5	70	468	68	5,713	80	145,288	13	34	01	25	08	852	90	64,424	41	282	48	61,469	84	36%	83
71 16	5	80	412	70	13,357	00	397,190	44	26	50	29	74	788	06	189,675	44	576	34	503,849	87	603	89
63 01	4	66	293	44	2 1,515	25	449,184	53	19	12	20	88	399	28	503,455	34	269	72	102,400	98	91	02
87 08	3	57	310	34	20,637	42	423,083	31	20	23	20	50	414	80	294,600	75	288	82	87,536	25	85	82
87 08	. 3	57	310		1		,				l		I		294,000		255	51	81,030	2)	83	1

poles d'exécution, et les observations, à la suite, sur l'exécution du travail.

DES PRINCIPALES CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE DIVERS SOUTERRAINS

Anners .	TERRAINS TRAVERSÉS	LONGUEUR entre LES TÉTES
Chalifert	Mornes verdâtres légérement aquifères aléventant facilement et fombant par masses, reposant, vers la bauteur des na ssances de la voûte, sur un banc de grès de 0=50 d'épaisseur, sable, à la partie inférieure.	1
Armenheres	Calcaire compacte, mélangé de marno et de sable, recouvert par une murau mélés de couches de calcaire, de allex, de grès, glaise dans la voûts vers la têle Strasbourg.	656 00
Nanteuit	Marne compacte, exploitable à la poudre, mais augmentant fu- cièment de valume au contact de l'air ; conches de grès et de calcure.	944 00
Chézy-l'Abbaya	En quart de la longueur du tumpel est entièrement dans l'argule plastique, et le reste presque completement dans le sable lin , le sommet de la voite est partout dans l'argite et un peu au dessous d'une masse de sable.	452 80
Pagny-sur-Mense	Calcaire marneus.	571 66
Foug	Marue exfordienne homogène et compacte, pouvant s'exploiter à la poudre, et n'exfoliant à l'air.	1,121 07
Arschwiller	Roc vaf de grès lugarré, monne quantité de terre sabionnesse.	2,678 26
Stoffaithit ,	Grès vorgien divisé en gros blocs par de nombreuses fentes.	247 45
	Grès vo-gien assez comports.	429 32
Bas-Rhim (144)	Grès raspion désagrégé à la surface d'affleurement.	209 70
Bas-Rhm 21)	ldem.	483 90
Naut-Carr	Grès bigarré a gros lancs.	202-70
Billy	Crale compacta et craie (endillée, se taillant facilement, sables aquifères à quelques metres au-dessus de l'extrados, près la têto Resna.	2/170 110
Place de l'Europe (21).	Cypse, salile et marne.	160-25
u ,	Name et sable, corrières abandonnées sous le tonnel.	168 00
St-Cloud		504 00
Belicvitle	Glauses et marnes mélangões, masses de gypse.	1,125 00
Cheronne	Carrières éliquiées, giuises, marnes, gypse; glaises mouillèes, à la têta d'amont.	1,020 00
	- <u>-</u>	

SYNOPTIQUE

DES_CHEMINS DE FER FRANÇAIS (ANNÉES 1957 à 1955)

la.	house a	HAUTEUR maxima r Liythabos denne des ruita	S	DO TUMBEL	PO	ITS.	PARTIES		H E
1.4116	LEA PLEDROSTY (no ply, des rails)	HEAUTI DE L'ENT (100-denne	SECTION	VIDE DO TUNEL	ROWNER,	PROFORDECA Trisemble.	Terfluer En nacchnerie,	RADIED.	DURÉE # 1'execution
n	.	ın.	m.	ւսը.		m.	m landaires.		
7	40	5 50	34	82	*	•	168 50 vokia at predroifs,	Néant.	18 tnois
7.	40	5 50	24	82	4	1	65G 00 Id.	18.	35
3.	40	5 50	54	82			317 00 TT	и.	41 -
7	40	5 30	54	82		,	452 60 sg,	lđ:	23
7	40	5 50	54	82	,	*	371 68 sa.	Iđ.	22 -
7	10	3 50	34	82	9	66 17	1,121 97 ta,	18.	31 —
7	40	5 50	36 Frant te	82 67 emi- e rayons] {ae_heè co sa	alorrung faite	l (la roûte entière, et 5,678 ^{m‡} 00 de pieds. 	14.	83 -
2	40	5 50	de la	70dfe. 82	# CIE)	P P	la voité entière, et 875°° 00 depiéde.	Id	48 —
2	40	5 50	34	82	-		459 25 male et	Id.	59 —
7	40	5 80	51	62			87 60 de robte, et 16 00 de pider, envemble,	14-	213ans
	40	5 50	33	82	•	•	98 00 da enûle, el 406 00 do piedr essemble.	i id.	115
7	40	6 50	24	82	•	•	109 (f) de voûte, et 41 (i) de plede ensemble.	ld.	485 ~
7	-	5 85	\$7	56	11 dent tabandonn, evant d'èlre		3,450 00 vokte et produstis-	ld.	40 mois.
113		5 40 ±7 5±	33	84 pour	etéculé à	ciel ouvert	100 25 d.	14.	9 -
7	00	6 00	38		3	27 00	168-00 éd,	ld.	t3 —
7 (00]	6 00	58	21	10	272 44	la roble et les piède. mons una nuriage		15
7 (60	6 00	39	40	7	9 21 50	de 650 metros. 1,126 00 volto et pládroits.	Id.	19 _
	40	6 00		touter.	To mit, con	entiros. 170 00 rasia de lan-	1,020 00 id.	Denvia pathe de 18º de long. de 18º de long. de	22 -
7 (DQ	6.03	a cad	94 Outerla	ROL aufcula	t y chief untr')		de magoumerie.	

SOUTERRAINS

PARTICULARITÉS D'EXÉCUTION.

CHALIFERT. — On a commencé par les piédroits; le déblat de l'emplacement de la voûte a été entrepris à la fois par le milieu et par les extrémités du tunnel, en sorte que l'on a toujours en quatre points d'attaque sans puits.

Un éboulement est survenu dans la partie centrale par suite d'une inter-

ruption subite des travaux.

Les piédroits et la voûte sont enveloppés par un blocage en pierres sêches de 0°90 d'epaisseur uniforme

Aucun ouvrage d'assainissement contre les infiltrations n'a eté nécessaire.

Americaes — On a commencé par établir la voûte et terminé par les piédroits

Un seul puits a été creusé pour activer le déblai

Execution en regie.

NANTECH. - Voûte construite avant les piédroits.

Un tres-grand éboulement, occasionné par la présence d'une source, a tenu dix-neuf hommes enfermés pendant dix jours; trois mineurs ont été surpris par un autre éboulement moins important.

Exécution en régie.

Cuzzy. — On fait les piédroits, puis la voûte-

Fouille difficile; blindage exigeant de grandes précautions.

Plusieurs fois la couche d'argile formant ciel a été rompue, et les chantiers se sont trouvés envahis par des avalanches de bone liquide.

Les fondations, descendues sous l'argile, ont, en certains points, 47,25 de profondeur.

Pagar. — Les puits faits provisoirement et seulement pour des travaux d'essai n'ont pas servi pour l'exécution définitive : tous les déblais sont sortis par les deux têtes.

Les suintements n'ont pas été considérables pendant l'exécution de la voûte, et c'est seulement lors de la fondation des piédroits que les eaux sont arrivées avec abondance.

Fouc. — La voûte a été faite d'abord, les piédroits ensuite.

La veine d'eau a été faible dans les puits, et n'a exigé qu'une dépense peu considérable; mais on a rencontre dans la galerie d'entrée les sources qui fai-saient tourner un moulin du voisinage.

Les travaux ont été exécutés à l'entreprise moyennant un forfait par mêtre courant de tunnel, avec augmentation et diminution de prix déterminées à l'avance pour les augmentations ou réductions d'épaisseur qui pourraient être apportées aux maçonneries, pour construction de chape, etc. Ce marché s'est trouvé généralement favorable à l'entrepreneur.

Assenvelles. — Le tunnel du chemin de fer est contiguau tunnel du canal de la Marne et du Rhin, il passe sous ce canal, après s'en être tenu à une distance de 14 a 15 mètres, mesurée d'axe en axe, dans la partie souterraine.

Les puits et la galerie centrale du tunnel du canal ont été utilisés pour les travaux du tunnel du chemin de fer, dont on a atteint l'emplacement par quatorze galeries transversales.

Ventulation par des appareils à force centrifuge.

La voûte a été construite d'abord, l'intrados est en portions d'arc de cercles, combinées de manière à laisser la plus grande hauteur possible aux piédroits dans le roc naturel.

Les travaux ont été exécutés entièrement en règie.

Hoffmont. - Axe en courbe de 800 mètres de rayon.

Ouvert dans un promontoire de grés disloqué par une foule de ruptures, ce tunnel a exigé de grandes précautions pour prévenir les éboulements.

Lutterecue. - Noitié de la longueur de ce tunnel est en courbe de 800 mêtres de rayon.

Terrain moins disloqué que dans le tunnel précédent.

4°° от Ваз-Вим. — Partie de l'axe est en courbe de 800 mètres de rayon.

Voûte faite avant les piédroits.

2º ou Bas-Ruin, - On a commencé par la voûte.

HAUT-BABB. -- On a commencé par la voûte.

RILLY. — Travaux préparatoires faits en régie : chemins de service sur plus de 7 kilométres de développement ; puits ; galerie d'écoulement et d'alignement sur toute la longueur du tunnel.

A la suite, adjudication des travaux en deux lots.

Mes hoisages et les maçonnerses ont dû être plus considérables dans la crase fendillée que dans la crase compacte.

Chaque puits se composait de deux compartiments ayant $2^m \times 2^m$ l'un; dans les sables aquifères, cuvelage en fonte.

Les eaux du tunnel et des puits ont été évacuées par la galerie d'écoulement sans épuisements.

Les piédroits ont été faits après la voute.

2° DE LA PLACE DE L'EUROPE. — Les moindres dimensions de largeur, de hauteur, et par conséquent de vide, s'apphquent à une longueur de 113°,91; le surplus est composé de trois voûtes de dimensions croissantes, placées bout à bout. — Exécution à ciel ouvert.

Montretott -- Axe en courbe de 800 mètres de distance.

Consolidation de galeries d'anciennes carrières affaissées sous les piédroits.

Mauvaise disposition des puits places sur l'axe même du tunnel.

Maçonnerie maigre de moellons pour le remplissage des vides causes par des éboulements de sable vers les reins de la voûte.

Voûte exécutée avant les piédroits

SAINT-CLOUD. - Sources considerables dans un puits seulement,

Piédroits construits après la voûte.

Brilleville. — Les puits ont cié abandonnés aussitôt après le percemont de la petite galerie sur toute sa longueur.

On a pu faire écouler sans épuisements les eaux de sources, en les dirigeant vers des cavités ou des fentes de la masse gypseuse.

Charcone. — Traversee difficile d'anciens cavages de carrières abandonnées (plus ou moins complétement remblayées) sur 100 mêtres de longueur; nombreux éboulements, entonnoirs à la surface du sol.

Les eaux données par les éboulements ont été perdues en partie dans la galerie; des épaisements ont été faits dans les cavages supérieurs pour empêcher l'afflux de l'eau.

Des éboulements très-importants étant survenus dans les glaises mouillées de la tête d'amont, six mois après la mise en exploitation du chemin de fer, le tunnel a dû être prolongé de 70 mêtres à ciel ouvert, sans modifier la marche des trains de marchandises; cette seconde partie a coûté 1/3 en plus (par mêtre courant) que la première partie du tunnel

PRIX MOYENS APPROXIMATIFS

DES DIPPÉRENTS MATÉRIAUX ET MAINS-D'OUVRE APPLICABLES AUX TRAVAUX D'ANT DES CHEMINS SOISSES ².

NATURE D'UNITÉS.	PRIX.
	fr. cent.
Maçonnerie de pierre de taille pour couronnement et para-	
pels, ite	60 × 3.75 s
Maconnevie de fondations	15 »
— de moellons à 1 parement.	17 .
→ i 2 parements	34 s
pour voille de ti™,80 de queue	55 ×
— de béton	18 50
— de libago	45 >
Mêtre sup. de taille de parements ros	2 b à 3 s
Mètro cube de bois de chêne équatri, en place	74 >
— — pour madriers	67 »
de sapin équarri	45 ▶
pour madriers	77 →
Fonte, pour poutres, plaques, tuyaux, les 100 kil	40 >
Per forgé et laminé	70 s à 88 s
Journée de termssier,	1 60 à 2 >
- maçon,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	2 > 1 3 >
- charpentier	2 b i 3 50
— тіпечт	2 50 4 4 3
'	

Le prix du levage et des échafaudages pour les travaux a été de 7,000 fc pour les ponts n° 1 et 2 du tableau; de 3,500 fr. pour le n° 8, 9,000 fr. pour le n° 8; 3,500 fr. pour le n° 10; 80,000 fr. pour le n° 11; 0,000 fr. pour le n° 12. — Le n° 15 a été exécuté en régie; le prix du fer a été de 73 fr. 50 c. les 100 kd. — Lea n° 4, 5, 6 et 7 out coûté 68 fr. 50 c., 73 fr., 79 fr. 50 c. et 79 fr. 50 c. pour prix moyen d'exécution du tablier.

Le pesage des plaques de support sur la pule a été fait aux frais de l'administration

La fourmture et la pose du platelage et des traverses et longuerines (bois aussi en général) également aux frais de l'administration.

La fourniture de gros fer pour chaînes, tirants, etc., a été faite par l'entrepreneur; celle des rails pour voies provisoires par l'administration.

^{*} Voir, derrière, le tableau.

TABLEAU DES DIMENSION

POUR LA CONSTRUCTION DES PONTS ET PASSAGES (I)

			-					-
	SYSTÉME		22		NAELS STOPPE	2000:	DV TAB	Lten eng
LOCALITÉS	den PONTS.	1 Main Earle	OUTERTURES.	TRAVÉES	nacreth des nah. no-dessus des dans majones.	Fonte.	Per.	Ensemble
Chemin central, ligne de Bă e h Olien, pont sur la Bara, pres Bâlo	Poet en trollage, toto na salhen des poulses	2 Merian.	76.90	24,00	10 80	kfi, 26,100	ka1 98,500	121,00(
Sur ta Frencke, à Lies-	Idem.	Le même.	84,24	16,80	15,00	14,300	64 500	75,850
Viadoc do la veltee de Rûndingeo	Pant en plarre, are plein cintre, campe de 1º,68, et courbe da 780º de rayon.	W. Pressel.	127,15	15,50	24 60	•		
Sur l'Agre, à Olten	Ponten töle, en pente de 17,56.	t,e mêms.	103 50	31,50		25,000	280 000	3 voice.
Chemia d'Oiten-Berne, sur la Wigger, à Aar- hourg.	Treiliege, von: entre deux poutres avec deux ouvertures.	Le méme.	50,40	,	7,20	13,750	74 800	\$ 76m. 88,55
Sur la Pfuffnesn, à Nio- derwyl.	fdem, arec use op-	Le mèsse.	24,00	4	9,00	7,350	388,000	46,18
Ser in Nurg, & Morgilial.	Idem.	A. da Murali	24,00	-	11,40	7,350	388,000	46,13
Sur la grande Emine, à Burgdocf.	Treiluge, deus roter, troit purertures	M. Bury.	81,60	24 00 28,80	4,80	20,900	118,000	H28,90
Sur la valice de Work- laufen, à Beroe	Edem.	G. Graguither-	81,60	21.00 25.80	30,00	20,900	118,200	139,100
Chemis de Hertrogenba- chses à Biel, sur la gr Emme à Derendengen.	Tesijiage, trais oc- tertures, una simple role	O. Zechodie.	81,60	94,00 28,80	4,90	\$0,900	118,900	138,900
Sur t'Aare, & Berne.	Troit , rails en des- sut, soie chattelière en desseus, 5 ous, 2 ponts en tôle à ses côles pont ve lares.	G. Gracutcher.	164,40 18.00	50,00 67,20 9,00	45,50 5,10	65.000 6.750	892,250 42,600	987 20 49,33
Aure à Solothurn	Treslinge, trois ou- vertures, mes imple- ture.	O Zecholde.	93 00	28,80 21,90	9,60	25,000	140,500	165,50
Glemin Olten-Lucerne, petito Emme, à Em- menbrocke	lder, took swee qua- tre obtestable.	Le même.	114,50	24,00 29,60	5,10	28,000	161,300	169,30
Chemia de St-Gall, viv- dur de la vallee de Gol- duch.	Prot de pierre, are plain cratra, 5 ouv. en rampe de 1,30, el ranche avec 6 aux. de 360° de rajon	Le même.	77,10	13,50	26,40		•	
Sur la Sitter, & St-Gall.	Punt en treiliege avec tross pilet en fante.	A. Bartman. C. Pertalosa.	100,00	58.40 56,21	62.43	(11,000)	255,600	346,70
Sur to Thur, & Wyl.	Idem.	A. Hartmann, G. Schlichti- groll.	136,62	35 60 28,80	10,11	12 500	200.050	212 58
Sur la Glatt, & Flawyl	Idem, avec dest pi- les en fonte-	Les mines.	100,62	35,00 28,80	30.33	9 800	201,050	210,83

^{*} Voir à la page précèdente les prix moyens approximatifs de le main-d'œuvre et des matériaux.

INCIPALES ET DES DÉPENSES

LLÉES DES CUMMINS DE PER SUISSES (PAR ETERL!).

						_		_	
courant.	SYSTÈME det PONDATIONS	MATÉRIANE	FOXDATIONS.	MAÇONEBIES	TABLIED DE FEA	THENTHE	PAR SETES	TENPS employe hour la cons rection.	reserv tions.
et nier	Béton avec en-	•	77,458	73 930	84,286	255,674	Tabl forder pour le 1 0-1 20	In Tel 1455 a new 1655.	Pontuate & pour
50	Cuke comme ci- desins, pile, gri 1gn	9	1,813	37,568	53,618	1/3,028	7den. 955 27	Janvice 1851 a oct. 1854.	Idem.
	Double give a present de la un l'und splant, and splant, and se stres mobile duse	Parano persondes metchel- katk			•	345,334	2,693 33	and or 1855 Appl. 1856	Idem.
so	Culcet (beyon area encapse- ments, piles, en cabsement e grillage.		69,896	231,104	299,000	600,000	Pour 2 *utes 2,888 88	Bec. (851 1 oct. 1856.	to pour i desperato por por esta de coporta en executa en regiona en el conde de Maria de la composta del composta de la composta de la composta del composta de la composta del composta de la composta del composta de la composta del composta del composta del composta de la composta del comp
10. 70	Pietredo aillere roc, eteatuem' de beton.	,	20,150	39,820	64,896	121,810	Pour t v. 1 223 40	Juin 1853 a lept, 1856,	Nemenberration pour le said er
29	Setou avec gra- vier el belor areceses semi	,	8,100	23 530	58,760	65,090	1,206 70	Oct \$855 à repl. 1856.	Idem.
<u> </u>	Pierre de tanh		5.146	56 189	33,760	"3,095	1,260 70	Juna 1835 A repl- 1886.	Idem.
50	Curee, beton are encaberent gar- nt de picon, pue gri user		73,525	36,685	102,000	212.010	1,210 83	Avril 1855 h tharf (850.	,
50	Pierre de talle		900	109,150	109,150	212,200	1,912 60	Mar 1436 1 00074 1437	
50	Calée, encaissemi de helon, piles, gellage		78,852	52,590	102,000	512,515	1, 2 10 83	Get. 1855 s mars 1857,	Yole on designs entre les pourres
北方の別	Colors, pierre de faille sor gra vier anglieux piles sur tocher	-	22,400	228,000	883,200	Pour 1 toler, 1,103,600	Pour 1 + 4,30# 16 1,422 66	Сприменсе со так (436.	•
20	Gulee, grillage pole, encators de beton tor grill.	4	158,590	75,810	121,500	353,860	1,269 46	Arri) 1856 4 mai 1857.	Voteat miller der paulres
10	Colee, encarste- ment de beton, piles, grillage,		81,300	43,000	139,900	975,500	1,205 53	En execu-	2dem.
	Pierre de talse sur rocher	Marllons de gres.	A	•		280,581	9.785-00	Oct. 1834 nga n 1884.	Dépense d'oba- faulage, 50,000 fr. garde-corp', 7,000 f.
23	Pierre de latile		31,360	1 49,81	i. les col. 725,460	900,640	T fen 1 v 1 901 93	Oct. 1453 4 mars 1850.	Reuseur des co- tonnes, \$7,10.
26	Pierre de lattle me rochée, co gravies solide.		28,898	85,537	14m. 294 504	408,939	1,563 15	Août 1853 à oct. 1833.	Hanleur des co- lonnes, 14,47.
0	Pierra de (aille,		14,775	52,177	275,869	342,821	Jdem. 1,54% 40	Oct. 1883	Hauteur des eg-

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT

RT PRIX DR HEVIENT DE DIFFÉRENTS PRATS CONSTRUITS SUN LES CREMINS DE FER WUNTEMPERGROIS.

Ī	-	MIAEE	DANE ASIONS INTO THE RM TOTAL OU EN (red) 19	KN TÜLE	POIDS preminitaria	ERIAUX byčs		PR	PRIX DE	nevient	L	
PONTS.	STSIEMES,	P, CRE 1	токоппан	ENSTERM	kanot arr	KONTE.	ny een forge outlaine	at 204	81 ab 328 (40) 5 (3)	or needed to de ta engleur.	-19664 2 9p -1765 17401	SAT ME EAST COURTED COUNCILLIES,
		mètres.	mètres	métres	kılag	kilog	ت	=	.±-	<u>.</u>	fr.	ال ئۆ
Pros Weissenau	Total	95 57	13 22	90 F	42,750	1,730	25025	929	100	1,590	22,538	1 684 45
Pont sur I Aach, pribs E	En trestiss.	55 _ 1	\$1 74	1 83	06,300	3,780	왕 0 전	1,449	816	1,1	25.53	1,717 59
Pont sur la Schussen, Prot- Autendorf	En traillia.	10 01	10	13	20,950	930	18,987	202	5	1 552	18,119	1,159 61
Pont sur le Bisher- bach, près Nond beim.	Tole.	3 6	11.17	26.0	10.350	280	1,900	124	200	225	8,671	87 068
Cost sor le filentur Cerba h, près Au lemiori	Tole	10 10 10	9 31	22	5,000	1,890	5,816	7	25	76	4,913	588 15
Post & end drathen, sur la Neckar, près Railbrons	Tâle	1 16	15 00	0 27	6,630	P44	5,075	180	## H	181	5.62	785 Of
Pont de decharge, près bach, sur le lermin admicis- ble da l'audio	T 016.	9 30	1 43	0 63	4,637	\$.567	0 30 10	1.86	題	#	4,409	18 669 9

METRÉ D'UN PONT

DE 15",20 D'OUVERTURE EN ARC DE CARCLE AVEC MURA EN RETOUR (LICHE D'ORSÉANS).

- F	Breichitton	PANTIES Mables		ERSI Into			ALES		
M Crint	DESIGNATION		·	_ ,			an hotes	-	
2 PG	PARTIES D'OUTRAGES	DES stem	= 12 4	#	4 PE PE	4	-	2	OBSERVATIONS
MEGDS	et		that the	SABBEE	MARTER DO	TAXABLE .	MATIELS.	PPHY	
MCI	Indication to lete nature.	SOPPER OF PARTY	pour checums entenime	2	B 00	4.4	T.	1	
	- î								
	B. D. Maganneries								
1	Déblais pour fondations	2	4 05	6 00	4 00	191 40		195 10	
2	Bélon pour fondations			9		-	, ,		
3	Maçonnerio de mocilon or- dinaire								
	Massif géneral. Piédroits	9	4 65	5 40	1 00	50 22			
	Des maissances sous la ylui- the		24 50	5 40	4.21	570-21			
	Total					620 45	620 45		
	A déduire			F 16	45				
	1º Le vide de la voûte . 2º Le cube de la chape		25 60	5 40 7 50	0 10	122 26	250 CO		
	3. Le rube des reminan	-			4	137 00			
	Cube total			•	•	*	990 "1	201 00	
4	Maçonnecia de pierre de taille.		21.00	C 444	6 +0	0 10			
	Planthes , ,,	4	0 40 0 40	0 43	0.78	0.27	. 11 55	41 00	
	Balinta	2	24 50	0 25	0.45	8.20			
5	Naconocrie de broques pour parapats	2	25 70	0 22	0.76	7 93		8 00	
6	Parements vus de mostlons								
	parementés. Berreau intérieur		16 67		lina on	90 02	502-20	204 00	
	Téles	3		*	20: 91	110 14			
7	(brements vus de la pierro)	1							
	Chethes	2	21 50	1 02			-1 -0	75 00	
	fishate.	4	24 50		0 63		14 38	10 OA	
8	Parements vus de la ma- connecte de buques	4	23 70	1	0.76	72 65		72 00	
0	Chape en Beton de 07,40 depaiseur		25 50	7 50		19t 30		192 00	
10	Recouvrement en aspiralto de 0",0 % d'épaisseur			,		,		192 00	

MERNE	DÉSIGNATION	PANTES -	DIM ENS rédail			a cea,		
t ad souther	DES UN PAGES PARTIES D'OUVEAGES et .nderation de l'ent mature.	AURER 223 FART	hoser chicosi su chemble	MASSTERN DE «Passener»	40X52441PB3+	Pakness.	PÉTANTA.	exceptations .
11	Boss équacti. Une ferme. Poinçon principal. fontrefiches Arbalétriers principaux Moises Poinçon secondaire. Arbalétriers secondaires. Courbes. Petites biles Semelles sous le poinçon principal. Fotal pour une ferme. Pour quatre fermes Semelles. Moises verticales. Cube total. Planches en sapin de 0*,06	# 01009121-9-4-12 # # #\$COO1 #	4 95 0 11 4 40 0 91 8 20 0 91 13 20 0 91 4 00 0 91 4 00 0 91 9 00 0 91 8 40 0 92 8 70 0 92	0 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	0 552 0 820 0 786 0 036 0 030 0 461 0 056 0 040 5 421 3 421	2 0/9	14.80	
	d'épaisseur	a 40 de	16 67 5 40 0=02 de diam	1	90 03 28 90	89 00	90 00 88 00	
14	1 III — Caprages discre. l'avages en parés d'échan- illion Bordures de trottoirs,	9	57 20 1 50		102 90	a a	183 00 50 70	

DÉTAIL ESTIMATIF DU PONT ENTIER.

336.	DESIGNATION	101	GUELT	145.57	⁷ 40	103	GLEU	n de a	m (II)
newholes on utual.	DÉSIGNATION DES OCTRACES CT PARTIES D'OLVHACES ct radicinos de leur peline	SAN TES	PLAN SELEVAN	PART TAGE	X F	PEAN IN	Ph I be Lux to	DE CONTRACTOR DE	19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 1
5 to. 5 to. 6 6 6 7	I el a is pour fondations be ou Id avec maleriars provenada des lel lais Magamerio de moclion crisi naire Magamerio de moclion pros y qual de labana Magamerio do moclion pros y qual de labana Magamerio do moclion pros faces vias de pierre de la della sa Magamerio de pierre de la de la paramente de pierre de la de la paramente via le pierre de la lariamente les la largues Brionatoriente la moclions paramentes via de la macana la contra de la macana la con	p.9.00 102.00 110.00 110.00 8.00 201.00 201.00 75.00 75.00 12.00 192.00				152 60 157 55 17 60 187 50 187 50 187 50 77 00 78 00 78 00 188 00 196 00			
11 12 13	Bots equaert	14 8t 90 Ct 88 0s 165 0s 161 70				11 70. 75 50 88 01			

En appliquant pax quant lés und quées dans la dernière colonne les pris variables de chaque lecalité, on aura le prix total du pont, sont somme à valoir et rabais d'adjudication.

Un de ces ponts, entre Pouters et la Rochelle, a coûté 10,400 fr.

BIT NÎTRE COURANT DE CUELIN

Noza - Un mêtre courant de chemin à deux roies coûterait

	•		DESCRIP	tion i	DBS MA	atėri.	UX.		
	PESIGNATION								
	des			LONG	GEAR :	Ca	DE .	201	ns
	MATÉRIAUX	Somban.	NATURE		_			₁	-
	es des	ADMINI,	I I I I I I	itē	la j	ité	raa	ité.	ter.
	МА!ХВ-В [*] ОБЏУВВ.			şı ar unité	A compter	per unité	А соприет.	per unité.	à compter.
		P	Sable.	ID		rb,	ъ. 2, 50	kil	kál.
			Gravier	P III	, a	. :	2,40	:	
0146	157 - 24 - 27 24 - 24 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	, ,	Sable, pierre execte sur 16 kilom.			p	2, 60	-	
	Tananas de catese sobo	01,272	0.01 ch ûne. 0.01 ch p in ou hâlre prá- paré	^		0,130	*	-	٠
	Traverses de joints, sabo- tage		Chêne.	ļ #		0,130		-	
. 2		0 ,222	Chino natu-	í	-		0, 03	7	29
TRAFFINES, OTACE COMPRIS		0,166	 0,00 oběne , 0,01 aspin on hátre pré-			0,123	, p	,	30
TRATE	Tenversen intermédiares,		para.		,	001,0			
2	THE TOTAL PROPERTY.	0,667	Id.	p=			0, 07		
		0 ,833	Id	-	-	0,093	'*		
	Traverses de joints et tra- verses intermédiaires	1,11	Id.	b	*	0,106			-
		0°,444 0 ,444	Fonte.					12,10	\$,5 \$,3
ģ.	Conseincts de joints	0 ,237	1d.				•	10,60	3,5
SEXI	Conspipets priermédiaires.		Id.		:	:		10,40	13.8
COURSEMETS.	Cogninets de joints et	1,656	14.	*	•			1,30	14,0
٠	conssir ets latermédia.	2,39	Id.	-		•	•		21,2
1	Testara	34,655	Per	, a	*		-	0,333	
CHET	BURTER	3,5\$5 4,000	14:	"	P	P		4,300	1,2
		4,444	Id. Fer.	4- 40	2=,00	2	*	0,273 27,50	
MAILE			fd.	4 ,50	2 ,00			27,60	75,0
- CONTRACT		36 P4	1d.	6 ,0a 4 ,60	2 ,00 2 .06		2	10,03	
		17,777 1,778	Chêne. Id.		*	20	*		-
Coina		2,000	Id. Id.	an P	, a				-

DÉPERSES TOTALES

DE FER A STRPLE VOIE, - 1860 exactement la double des prit indiqués ci-lessous.

		CHEMIN	OB STRASS	OUNG ET	-FARRES	de	
QUANTITÀ,	PRIX DE L'UNSTÉ.	Ligne principale de Paris de Stasbourg.	Embrarchement de Fround & Sarrebruck	Embrachement de Mess	Embranchement de Sansbourg	clinity of range A director	ODSERVATIONS.
** * 2 ,50 2 .40 2 ,145	tr. e. 3 50 1 50 3 50	fr s. 8 75	fr c 3 75	7 c	fr. s. # 7 51	Tr - ę.	1. Resultata movens o decompte debastif de premi etabs seement dresseen :8
3 ,00	3 814	P.		Pi Pi		7 63	par M. Jut en jugenieur (
04,922	E 45	4 87	-		в		2 læ prix moyen a été : 4 (c. 35 de Juvisy à Orlean
0 ,222	9 20	n n	3.01			26	elsculement 2 fr. 14 de Par
0 ,03	14 00		P .	L 36	to.		5 Compresent 1 frame
0 ,160	E 56	В	\$4		0 92		hour transport des rails, a
0 ,666	6 80	4 53					et coins pesant 200 kilos par mè re courant de voi des ports de lavraisons a
0 ,666	7 10		4 72				chabtiers de depôt, et 2 : pour tra: s,e rts des mat
0 .07	41 00 . D 20	-	* 1 *	3 71			riaux des chantiers de d
0 ,633	4 30				3 58		pois à pied d'œuvre, po provise re d'une role pa
111.	7 99			μ	н	8 67	le transport du bal ast p was instrolevements decet
\$,55	0 255	1.41	1.41				Proto et pri e della tive de
3 ,50	0 202	9	jn -tr	0.66	0.71	-	dago du bal est, pues de d
81, 11	0 255	1 53	3 53	li .	4	, ,	latentes tures de servici
13 ,73	0 15	A I		2 -0	2 56		liraneports de quelques le
21 ,20			-	r	2 50		rassements of du but nat. 4 Pour frais do rece
	0 101			40	fr fr	6 \$1	carde et satteribue d
1,1B	0 50	0 59	0.59			*	l'chantiers de depôt, relèvi
1,20	0 185		, i	0 38	0.58		ment et entrepen de m re par suite des premiers ta
1 ,21	0 63	H I	le .	B		0 75	rassements pendant l'ex-
75 ,00	0 35 0 235	78 75	26 25	17.67			colton des travaux.
60 ,06	₹ 26 €	- 7	- E	11 61	15 62	P .	5. Entreben pendant i
10 .00	0 392		-		P DE	23 52	
1*,78	0 10	0.15	0.16	4 17	P P	b :	
2 ,00	O OP	и	1A TL	9 17	ยาล		
2 ,22	0 49	H	- 11	4		0 42	
******		47 11	47 47	29 41	25 00	47 70	
*******	******	0 82	2 DO D 59	0 34	0 79 1 28'	3 80°	
		50 00	50 36	31 50	34 13	52 62	

RAPPORT

DE L'INGÉNIEUM PRINCIPAL DE LA PREMIÈRE DIVISION DES CHEMISS DE FER DE L'EST RELATIF AUX CHARGEMENTS ET CROISEMENTS DE VOIE EN ACIER.

Des essais de changements et croisements de voies en acter fondu et en acter puddlé ont été faits à la gare de la Villette

Un changement et un croisement de voic en acter fondu, expédiés de Graffenstaden, ont été posés, sur la voie descendante, un peu après la traversée de voie, sur une partie très-frequentée par les trains et les machines locomotives.

Ces deux appareils en acier fondu, en place depuis cent sommte-neuf jours, sont encore aujourd'hui en parfait état; ils m'ont en besont d'aucunes réparations, et l'on ne remarque qu'une légère usure régulière à leur surface, usure à peine visible.

Les pièces qui fatiguent le plus dans les appareils de voie sont les pattes de lièvre et les cœurs.

Les premières de ces pièces, faites en fer fort avec muse d'auter, durent environ six mois à l'emplacement sus-indiqué, et les secondes un peu plus du double. Les aiguilles ordinaires durent, en moyenne, dix-huit mois.

Dans les appareils expérimentés, comme nous venons de le dire, ces pièces, au bout de six mois environ, n'ont encore subi qu'une legère trace d'usure, à peine sensible.

il y a tout heu de croire qu'elles auront une durée bien plus grande que celle des pièces ordinaires, durée qu'on peut porter au moins au double sans crainte d'exagération.

bue traversée de voie en acier puddle, confectionnée chez MM. Warral et Middleton, a été posée, le 20 mars 1856, sur la voie descendante, au-dessous du changement de voie sus-indique

Cette traversée de voie est la partie la plus fatiguée dans toute la gare de la Villette; elle se trouve sur un point où le passage des trains et des machines de toute espèce est continuel.

Avec beaucoup de réparations, l'on parvenait à faire durer cent vingt-neuf jours cet appareit de voie fabrique en fer fort avec mise d'acier

Les pièces en acier puddté, d'après la date de pose ci-dessus, travaillant depuis cent vingt-hiut jours à la même place, ne présentent aucunes traces sensibles d'altération ou d'usure; la surface du champignon ou des pointes de cœur est encore completement intacte. Ces pièces auront donc une durée bien plus grande que les pièces ordinaires.

D'après ces expériences, le soussigne pense qu'il y aurait un bien grand in-

RAPPORT RELATIF AUX CHANGEMENTS ET CROISEMENTS DE VOIES, 549

térêt pour la Compagnie à faire tous ses changements et croisements de voies en acier fondu ou en acier puddlé.

En effet, si ces appareils coûtent un peu plus cher que ceux ordinaires en fer fort aciéré, cette augmentation de dépense d'établissement se trouve compensée, et largement au dela, par une durée que l'on peut dès aujourd'hun, sans exagération, porter au double, et par la diminution des frais continuels de reparations qu'occasionnent les pièces ordinaires; ils ont aussi un avantage d'une tres-grande valeur sur celles-ci; c'est que, ne présentant qu'une usure régulière et très-lente, ils ne donnent pas heu a des chocs sensibles dans le matériel roulant.

Voici les prix comparés de la partie métallique des changements et croisements de voie ordinaires avec des changements et croisements de voie en acier puddlé, en admettant que le prix des 100 kilogrammes de ce dernier soit de 55 fr.

CHANGEMENT ORDINAIRE AVEC FER FORT ACIÉRÉ.

1° A deux voies .		
811 kil. 40 de fer fort, y compris l'aciérage, à 45 fr. les		
100 kilog	365 ft	15 c.
Confection des pièces spéciales et coussinets en fonte	500	
TOTAL	865 fr	. 15 с
2º A trois voies		
1,948 kil. 12 de fer fort aciéré, à 45 fr. les 100 kilog	876 fr	. 65 с.
Confection des pièces spéciales et coussinets en fonte	1,030	•
Тотац	1,906 fr	. 65 c.
CHANGEMENT DE VOIE EN ACIER PUDDIÉ.		
1. A deux voies :		
811 kil 40 d'acier puddlé, à 55 fr. les 100 kilog	446 fr	. 27 c.
Confection des pièces spéciales et conssinets en fonte	500	
TOTAL	946 fe	. 27 с.
2º A tros voies :		
4,948 kil. 12 d'acter puddlé, à 55 fr. les 100 kilog	1,071 fr	. 47 c.
Confection des pièces spéciales et conssinets en fonte	1,030	
Тотац	2,101 fi	. 47 с.
Ainsi un changement à deux voies en acier puddlé coûte-		
rait.	946 fr	. 27 с.
au lien de	805	15
qu'il coûterait en fer fort aciéré.		
Sort en plus	81 fr	, 14 c.

Et un changement à trois voies	en acier puddlé	coûterait.	2,101 fr. 47 c.
ац heu de			1,906 65
qu'il coûterait en fer fort aciéré			
	Sait on place		101 5 93 5

En résumé, les changements de voie en acter puddlé conterment environ le dixième en sus en moyenne des changements en ser sort actéré; cette augmentation de prix serait faible en comparaison de la durée de ces appareils, durée qui est au moins le double de celle des autres, pourvir que l'acter soit bien fabriqué, condition dissible encore à obtenir

Les dépenses de réparations pendant la duree de ces pièces seraient à peu près nulles, tandis qu'elles sont notables dans les changements de voie ordinaires.

Enfin ils auraient le grand avantage d'offrir un roulement plus doux au matériel de traction, en ce que les chocs scraient bien moindres Depuis la rédaction de cette note, on a abandonné, on a peu prés. l'acter puddié, a cause de sa grande variation de qualité, et on lui a substitué l'acter fondu, bien que le prix en soit plus élevé

PRIX DE REVIENT

D'UNE PLAQUE TOURNANTE DE 4"."00 DE DIAMÈTRE, EN PONTE.

							1	
DÉSIGNATION		POIDS.		TOTAL	ENSEMBLE	PRJX PK COVIR	TOTA	ւ ե.
_	PONTE.	YER.	ACIEB					_
Foste.	kıl.	kıl	kit.	ku	Lit	T e	1	e]
	2,092 000			1				
Plateau mobise (Crossilon (1) Segments (4) Plateau inférieur (chemin de roule-	1,268 000			1	1			
ment en quaire parties).	J SAFE GUO	1		5,585 000]	İ		
Segments de cuve d'encembe (8)	1,559 000 227 000			{	,			ļ
Crapaudine ou ate de pavol (1) .	82 000 23 000			1				- 1
Cloche de recouvrement du pirot (1)			•	ĺ		ĺ		
Pivot (1)		47 000	l 1 -	<u> </u>		}		
Tringles des galets (8)		105 000	-			1		
Cerele extérieur (en quatre parties) Rondelles pour le moyeu (2)		154 000 12 000	:	i	i .		l	
Calles pour le croisillos supe-		8 000]	1	ĺ		
Plaques destrutes à itre plucées entre le cercle inférieur et le		24 000	١.,		ı			
crossillon en bots (12). Encoches (4)	, •	28 000						- 1
Bosions pour fixer les encoches (8) Clavettes — (16)	:	7 000 10 000	3		ľ			- 1
Doulous pour le pivol (4)	1	2 000	- 1		\	<u> </u>		
pour le moyeu (8). pour dixer la crapaudine en	. "	4 000		lo see a man	6,081 300	35 75	2,174	111
fonte (b).	} •	9 000	-) 6,07 6 500			ĺ	ı
ments du châssis de rou- lement sur le croisillon en loss (56)		28 1100						
pour assembler les quatre segments du plateau mo- bile (B		4 DOR	. 1	'	•			
pour fixer les segments de cure d'enceinte (40) pour us-embler le croisit-	•	18 000	•					
ion superjeur avec les quaire segments du plu- teau mobile (16).		15 000]				
 pour le cercle extérieur (8) Acter. 	•	5 500	•	j -				
Poice de crapandines (1)	1 4		5 000	5 000				
Boulons de charpente A (4).		t2 850	•	12 850	12 850	et 00	7	97
Bridge-rails de 1=.175 (8)		413 000		601 700	692 700		288	90
Boulous pour le pose des hridge-		189 700	•					
ratio de 130 million (16)	j -	25 070	a	23 (77)	25 070	63 50	- 14	65
Boulous pour la pose des braige- rails de 95 million, 1961	•	ĺ			<u> </u>			
Poins	} 7011				6,790 190			
	Park ra	RTIEL.					2,586	66
10-1,80 de modriers en chêne pour	le parquet	de recour	rement,	à 4 fr. 75 c	le mêtre c	arrō.	51 1\$6	30
1-3,504 de bois de chêne pour le chi	19610 dts 1013	_			mr			—i
[PRIS 10	ITAL				2,794	**
<u> </u>	·- 		_					

PRIX DE REVIENT

L'ene plaque tournants de 5%,50 de diamètre, ex ponte

DÝ SIGN ATION.	i	roids.		TOT SE.	GASENDEE,	PRIX L'UNITÉ.	TUTAL.
-	FONTE	PEG	ACISB	=	ENS	98	
Fonte	hil.	kd	kíL	kil	kit	f.e.	1 0
	\$ 200 000 980 000 1,0% 000 1 446 000 207 000 17 000		*	4,918 000			
Part (1) Gercle extérieur (1) Trangles des galets (8). Boudelies des la gles (8). Loquet (1) Pitous du roquet (2). Loquet (2) Toursilon pour piton (1) Clavette pour la crapaudina (1). Enroclies (1). Pour les encocles (8. Clavettes pour les encocles (8. Clavettes pour les encocles (8. Bousons pour les encocles (8. Bousons pour les encocles (8. Lavettes pour les encocles (8. pour les segmen s de la cure (12) pour les cercles des (2) ments du grand cercle (8) pour le crussillon (8. Acier.		37 500 109 500 33 000 45 600 4 400 3 700 0 800 1 500 52 000 8 300 10 200 15 700	535 GOO	553 000	5,255 800	33 80	1,77G 48
Paire de crapaudines (1.,		264 000 189 700	ə 200 "	5 200 454 500	Pr 1 200	38	29 6 95
Boucons de 95 mellim, pour la possi des bridge-rails 88)	. }	51 430	•	21 420	21 420	62 20	15 CO
Floros	14707				5,751 520		
	Post Par						2,087 01
6=9 41 de madriers en chêne pour le	parquet de	recou tr e	mebt, å	4 fr 55 e 1	e metre ca:	rré	30 45
		PRIS TOT	AL.]	2,117 46

DÉTAIL ESTIMATIF

RELATIF A LA CONFECTION DE CHANGEMENTS ET CROISEMENTS DE VOIE DE DIVERS TYPES AVEC AIGUILLES, CONTRE-RAILS D'AIGUILLES POINTES DE CŒPE EN ACIER PUDBLÉ ET PATTES-DE-LIÈVEE EN ACIER PONDU.

1º Détail pour un appareil de démation simple du modète de PS

```
DAILS EN ACTUR PUBLIC
 2 niguilles de 5m, ci.
 2 controval s d'aiguilles
                                                                                        23 k0 × 58 = 904 ,400 × 56 les 100 = 50 / 40
        do 4°.ci .
 1 pointe de cœur de
        5= -- 2=,80, ci . . .
               DAILS EN ACIER PONGU
 1 patte-de-fièvre de
 5^{-},57^{\circ}, \text{ ci.} . . . . 5^{-},57^{\circ} 6^{-},17^{\circ} \times 38^{\circ} = 254^{\circ},650 \times 79^{\circ} les 100^{\circ} = -185^{\circ} 37 patte – de – lièvre de
        2=,80, ci. . . . . 2 80
BALLS BY FER ORBINALSK Type PS,
       contre-rails de croise-
ment de 2=,50, ci , 5° » 
 5=×57*,500=187*,500×184,251es100*—
2 contre-mils de croise-
Confection du changement et du croisement, y compris la fourmiture de
       1,0861 05
                                                        Total pour une déviation simple du modèle PS. . . . .
                     2º Détail pour un appareil de déviation symétrique du modèle de PS
              MAJES EN ACTER PURDLE
2 niguilles de 5ª, ci
2 contre-rasis d'aiguil-
                                                                                      \times \ 25*,00\(\times 58^k \sup 806^k,800\(\times 50'\) les 100^k \(\times 502'\) 21
      les de 4º, co. . . .
1 pointe de cœur de
      3 = +2 = .00, ci . . 5 00
             RAILS BY ALLER PONDE
2 paltes-de-lièvre de 2=,80, cr. 5*,60×58*=212*,800×70° lea 100° — 108° 11
RAILE EN FER OBBINAIRE (type PS)
   sement de 2=,50, ci. 5= 3 \left\{5 = \times 57^{k},500 = 187^{k},500 \times 18',25 \text{ les } 100^{k} = 187^{k},500 \times 18',25 \times 1
2 contre-rails de croi-
Confection du changement et du crossement, y compris la fourniture de
                                                                                                                                                                                                                                          360° ×
       l'appareil de manieuvre des coussincts spéciaux, etc . . . . . . . .
                                              Total pour un apparest de déviation symétrique PS. . . .
```

3º Détail pour un appareil de déviation triple du modèle PS

```
BAILS EN ACIER PUBOLÉ
 2 niguilles de 5-, ci. , 10- »
 2 -- 5*,60, ci, 7 20
 2 contre-aignilles de 4*,
     ci., . . . . . . 8
                                                               <sup>3</sup> \ 42*, 40×58' -- 1611', 200×56' les 100'
                                                                                                                                                                             0021 27
 2 pointes de cœur de
      3 = +2 = ,80, ct. 11 60
 1 pointe de cœur de
     5" + 2",60, ci. . . 5 60
           BAILS EN ACIER FOSDO
2 pattes - de - lièvre de
      3≒,575, ei. . . . . .
                                                                         17=.95×581+6821 100×701 len 1001+ 5581 80
4 patten-de-hèvre de
      2=,80, ca.. . . . . 11 20
RAILS EN PER ORDINAIRE (LYPE PS)
     ment de 2^{+},50, cr., 10^{-} s \left\{10^{-} \times 37^{+},500 \pm 375^{+} \times 18^{\circ},25\right\} les 100^{+} - 68^{\circ} 45
4 contre-rails de croise-
Confection du changement et du crossement, y compris la fouresture de
     l'appareil de manœuvre, des coussinels spéciaux, etc. . . . . . . .
                                             Total pour un appureil de déviation triple PS. . . . 2,249 57
                         4º Détail pour un appareil de déviation simple du modèle VI.
          BAILS EN ACIER PUDDIJE
2 aiguilles de 5*, ci. . 10* » )
                                                                     515^{\circ},80\times58^{\circ}=600^{\circ},400\times50^{\circ} les 100^{\circ}=
 I pointe de cœur de
     5=+2=,80, ci. , 5 80
     twinterrains stargistics de 50°,50° du medòle PM, cr.. 14° » \{11^m \times 58^k = 506^k \times 50^r \text{ les } 100^s = 5000^k \times 50^r \text{ les } 100^s = 5000^s \times 50^s \text{ les } 100^s = 5000^s \times 5000^s \text{ les } 100^s = 
2 contre-rails d'aignilles de
          MARLS EN ACTEM FORDS
1 patte-de-lièvre de
     5^{\circ},575, \text{ ci.} \dots 5^{\circ},575 6^{\circ},475 \times 58^{\circ} - 254^{\circ} 650 \times 78^{\circ} \text{ les } 100^{\circ} = -185^{\circ} 57
1 putte-de-lièvre de
     2-,80, ci. . . . . 2 80
RAILS EN PER ORDINAIRE (type PM)
     2 contre-rails de croisement
Confection du changement et du croisement, y compris la fourniture de
     l'appareil de manœuvre, des conssincts spécions, etc. . . . . . . .
                                    Total pour un appareil de déviation simple PM. . . . . . . . 1,165° 20
                 5º Détail pour un appareil de déviation simple du système Vignoles.
          BARIA EN ACIER PUDDEÑ
2 aiguilles de 5=, ci. . . . . 10= »
                                                                                 22"×371 -- 814"×56" les 100"=
2 contre-rails d'aignille de 6=,
     BUILS AN ACIES PONEL
2 pattes-de-lièrre de 5=,50, ci. 6=,00×571=2141,200×791 les 1001=
```

```
RAILS EX FER ORDINAIRE (Vignoles)
2 reccords de pointe de
   2-,08, ci. . . . . . . 4- 16
2 contre-rails de croise-
   ment de 3=,10, cr. . 6
                                20
                                     22^{\circ},11\times35^{\circ}=773^{\circ},850\times18725 \text{ tes }100^{\circ}=
1 contre-mil de crosse-
   ment de #=, ci . . 6
1 contre-rail de croise-
   ment de 5~,75, ci. . 5
                                75 /
Confection du changement et du croisement, y compris la fourniture de
   la pointe spéciale na seier fondu, de l'appareil de manœuvre, etc. . . .
                                                                                          4251 >
        Total pour un appareil de déviation simple du système Vignoles, .
      6º Détait pour un appareit de déviation symétrique du système Vignoles.
     RAILS RN AGIER PUDDLÉ
2 signates de 5°, ci. . . . . 10^{-8} | 22^{-} \times 57^{4} = 814^{\circ} \times 56^{\circ} les 100^{\circ} = 2 contro-rada d'aignitles de 6^{-}, ci. 12^{-8} | 22^{-} \times 57^{4} = 814^{\circ} \times 56^{\circ} les 100^{\circ} = 100^{\circ}
      RAILS EN ACIEN PONDU
2 pattes-de-lièvre de 3=,45, ci 6=,90 × 571 2551,300 × 791 les 1001 ==
pana my pen ordinama [Yignoles
2 raccorda de pointe
   de 2m,08, cr. . . .
2 contre-rails de croi-
                                     22^{\circ},36\times55^{\circ} = 782^{\circ}60\times18^{\circ}25 les 100^{\circ} =
                                20
   sement de 3º, 10, ci.
2 contre-raile de crot-
   sement de 6°, ci. . 12
Confection du changement et du croisement, y compris la fourniture de
   l'appareil de monœuvre, de la pointe spéciale en ocier fondu, etc.
                                                                                          425° v
            Total pour une déviation symétrique, système Vignoles
                                                                                        1,2251 35
          7º Détait pour un appareil de déviation triple système Vignoles.
     RADIS EN ACIEN PUDBLÉ
2 nignilles de 5*, ci., 10*
           de5=,60,ci. 7
                               20
                                    20 = 20 \times 57^{\circ} = 1080^{\circ}, 400 \times 56^{\circ} \text{ les } 100^{\circ} = 100^{\circ}
2 contre-rads d'aiguil-
  les de 0º, ci. . . . 12
     BAILS EN ACIFM POSING
2 pattes-de-lièvre de
   5=,45, ei. . . . .
                                     20 = 10 \times 57^{4} = 745^{4},700 \times 79^{4} \text{ les } 100^{4} = 100^{4}
4 pattes-de-lièvre de
  15*,20, ci.... 17 20
    RAILS EN FER OUDINAIRE
G raccorda de pointe
  do 24,08, ci. . 124 48
4 contre-railede croi-
                                  48=,88×351=1711,080×18',25 les 100'=
                                                                                          311 22
  sement de 5*, 10, cr 12
4 contre-rai∎ de cro⊩
  sement de 6ª, ci. 24
Confection du changement et du croisement, y compris la fourniture des
                                                                                          9904 p
  pointes spéciales en acier fondu, de l'apporeil de manœutre, etc. . . .
                                                                                       2,213/10
         Total pour une déviation treple du système Vignoles. . . .
```

```
8º Détail pour une traversée à 7º 30' avec ses deux croisements du modèle PS.
  RAILS EX ACTER PERDELÉ
2 pointes de cœur de
  5= + 2=,60, ci. . 11= 20 {11=,20 × 58<sup>3</sup> = 425<sup>3</sup>,600 × 56<sup>4</sup> les 100<sup>3</sup> =
  BANCS EN ACIEM PONDE
4 pointes de 2™,80,
  ci. . . . . . .
2 pattes-de-lièrre de
                            50°,40×58½=1355½00×79½ex 100½=
                                                                         915, 01
  4m, ci......
4 pottes-de-lièvee de
  2°,80, ci. . . . . 11
RAME EN TEN GEDINATEE TYPE PS
2 rails coudés de
  2m,80, ci.. . .
4 contre-ratis de
                          22°,32×574,500 = 8571×181,25 lex 1004 = 4521 25
  1°,68. . . . .
                      72
4 contre-raile de
  2-,50, ci . . 10
Confection de la traversée avec ses deux croisements, y compris la four-
  3901 2
         Total pour une traversée avec ses croisements PS. .
                                                                       1,6951.70
9. Détail pour une traversée à 7. 12 avec ses deux croisements du système Vignoles.
BAILS EN PER ORDINAIRE (Vignoles)
2 rails coudés de
  6™, er . . . . 12™
4 contre-raila de
  3=,10, cı.... 12
                          44 = .72 \times 359 = 15659,200 \times 187,25 \text{ les } 1009 = ...
                                                                        285' 6
2 contre-rails de
  6™, cı.,., 12
4 reccords de poin-
  te de 2 ,08, ci. 8
    RANKS EN ACIER FORDU
4 pointes de 2≈,80,
  d. . . . . . . . . 11= 20
2 pattes-de-lièrra
                            52•.80×57°
                                          1215\,000×79' les 100' ==
  de 5=,90, et. . . .
                       80
4 pattes - de - lièvre
  de 3*,45, ci. . . 13 80 j
Confection de la traversée avec ses deux croisements, y compris a four-
  niture des constinéts spécialit, etc..........
                                                                        5851
    Total pour una traversée avec ses crossements système Vignoles)....
                                                                     1,829: 30
```

ÉTABLISSEMENT

do la ligne télégraphique.

PRIX DE REVIENT PAR RILOMÈTRE DE DOUBLE FIL.

(Fil omnibus et åt direct).

	1º Potacur.	
20	Potentix en plu préparé par le procédé Boucherie à 7 fr	140* .
2	2º Fil. Kilomètres de fil de fer galvanisé de 4 millimètres perant 200 kil. à 75 les 100 kilog.	150 .
	S" Porcelgines.	
3H 2	Cloches de auspension à 0'24	
	4º Appareile de suspension.	11 72
2 9	Crochete galvanisés à 60 fr. le mille	
	5* Fw.	13 16
76 4	Vis 24,70 tête ronde galvanisées à 5' 15 la grosse 2 68 Vis tête carrée pour tendeurs à 30' 60 le cent , 1 23	
	6° Pose.	3 90
20	Potenux à 1º 25	
	Somme à valoir 4 32	
	Total	41 22 360° •

TÉLÉGRAPHIE.

PRIX DES APPAREILS ET ACCESSOIRES.

1º Poste téle de ligne à une direction

l Manipulateur. Récapteur à lettres. Sonnerie. Commutateur de pile. Paratonnerre. Pule de 28 éléments. Table en châne, avec caisse a pile. Montage du poste.	75 120 100 10 8 8 50 100 45
Total	526
10/41	
2º Poste intermédiaire simple ou à deux directions.	
1 Manipulateur.	75
1 Récepteur à lettres.	130
2 Sonneries.	220
2 Bousseles	20
1 Commutateur de pile	8
2 Paratonnerres.	15
1 Pile de 28 éléments.	50
1 Table en chêne avec caisse à pile	100
Montage du poste.	45
Total	654
3º Poste intermédiaire de befurcation ou à trois dérections.	
1 Manipulateur.	75
1 Recepteur à lettres.	120
3 Sonneries.	330 30
1 Commutateur de pile.	8
3 Paratonnerres.	24
1 Pile de 28 éléments.	50
	100
I Table en chêne avec caisse à pile	100 45
1 Table en chêne avec caisse à pile	45
1 Table en chêne avec caisse à prie	45
1 Table en chêne avec caisse à prie	45 782
1 Table en chêne avec caisse à prie	782 100
1 Table en chêne avec caisse à prie. Montagne du poste Total Pour chaque direction en plus : 1 Sonnerie	782 100 10
1 Table en chêne avec caisse à prie. Montagno du poste. Total. Pour chaqua direction en plus : 1 Sonnerie. 1 Boussole 1 Paratonnerre.	782 100
1 Table en chêne avec caisse à prie. Montagne du poste Total Pour chaque direction en plus : 1 Sonnerie	782 100 10

CHEMIN DE FER DU NORD

CAHILR DES CHARGES

POUR LA FOURNITURE DES RAILS DU STETÈNE VIGNOLES.

Anticle rusuien. — Objet du cahier des charges. — Le présent caluer des charges a pour objet la fourniture de rails en ser du profil Américain (dit Vignoles).

ART. 2. — Gabarit des rails. — Les rails présenteront la forme exacte du gabarit poinconné qui sera remis au fabricant. Le profil en sera rigoureusement conservé sur toute la longueur des barres, et particulièrement aux extrématés, qu'on évitera avec soin de comprimer ou d'alterer, lors du coupage.

La fabrication courante ne devant être entreprise que lorsque les cylindres auront été reconnus parfaitement convenables, le fournisseur devra suivre avec la plus minutieuse attention la confection de ces cylindres, afin de ne présenter à la vérification que des raits ayant exactement la forme du gabanit. Le fabricant sera d'aitleurs responsable de tout retard de fabrication provenant de ce que les spécimens de raits qu'il aurait fournis ne seraient pas acceptables.

Les roils fabriqués pour essayer les cylindres, et tous autres fabriqués apres que les cylindres auront eté acceptés, mais qui ne reproduiraient pas exactement les formes du gabarit, seront rebutés.

La Compagnie aura toujours le droit de changer le gabarit des rails, en temant compte au fournisseur des depenses spéciales que ce changement lui imposerait, dépenses qui seraient evaluées d'un commun accord ou à dire d'experts.

Ant 5. — Poids des raits. — Le poids des raits résultera du gabant donné aux fabricauts; il sera constaté sur des raits de la première fabrication de section rigoureusement exacte. Dans les réceptions partielles, il sera accordé sur ce poids une tolérance de deux pour cent (2 pour 100) en plus ou en moins, pourvu que la totalité de la fourniture ne s'écarte pas du poids normal de plus de un pour cent (1 pour 100).

Dans cette limite de tolérance et au-dessous, les rails seront payés d'après leur poids réel; au-dessous, l'excedant de poids ne sera pas payé au four-misseur.

Les rails en dehors des limites ci dessus, pour défaut ou excès de poids,

pourront être rebutés, si l'Ingénieur en Chef de la Compagnie le juge convenable.

ART. 4. — Longueur des barres. — La longueur normale des barres sera de six metres (6°,00). Pour une partie de la fourniture qui ne pourra pas dépasser un dixième, et qui sera fixée par l'ingénieur en chef de la Compagnie, les barres devront être coupees à la longueur de cinq mêtres quatre-vingt-seize centimètres (5°,96).

Pour faciliter la fabrication, une barre sur vingt sera admise avec une longueur momdre que la longueur normale. Ces barres plus courtes auront soit cinq mètres dix centimetres (5°,10), soit quatre mètres vingt centimetres (4°,20) de longueur. Il est, du reste, entendu qu'elles devront provenir uniquement des barres fabriquées pour les longueurs normales (6°,00 et 5°,96), et qui auront dû être rognées par suite de défauts à leurs extrémités.

La Compagnie pourra commander au fournisseur un certain nombre qui ne dépassera pas un pour cent († pour 100) de rails de longueurs exceptionnelles; mais la plus grande longueur ne pourra pas depasser dix mêtres (10°,00). Tout rail fabriqué sur commande a une longueur excédant six mêtres (6°,00) sera payé quatre pour cent († pour 100) plus cher.

La tolérance sur les longueurs fixees n'excédera jamais un millimètre et demi (0*,0015) en plus ou en moins.

- Ant. 5 Marque de fabrique Les rails porteront des marques en rehel bien apparentes, designant à la fois l'usir e, l'année et le mois de fabrication, comme l'indique le plan remis au fournisseur. Ces marques résulteront d'une gravure faite dans la cannelure finisseuse du cylindre
- Ant. 6. Qualité des ters. Les rails seront en fer dur et compact, bien soudé, non cassant à froid, à grain fin particulierement dans les champignons, enfin de qualité convenable, pour resister à l'action des roues, sans se rompre, s'exfolier, se dessouder, etc.
- Art. 7. Conditions de fabrication. La fabrication du fer devra être conduite en vue de n'avoir, autant que possible, que du fer à grain fin.
 - Classification des rails.
 - 2º Composition des paqueis.
 - 3º Laminage.

Les fers puddiés, destinés à la fabrication des rads, seront d'ailleurs exactement classes par nature, et en trois catégories distinctes, savoir : l'es fers a grain : l'et les fers métis ou a grain mété de nerf ; 5° les fers à nerf.

Dans les paquels pour corroyés, il n'entrera exclusivement que des fers de la première catégorie, c'est-à-dire à grain. L'ingenieur en chef de la Compagnie se réserve la faculté de prescrire le sens dans lequel ces paquets devront être laminés.

Les paquels pour rails devront, autant que possible, être composés de fer a grain fin. Bans tous les cas, le fer à nerf ne sera admis que dans le dermer

tiers du paquet; entre lui et les deux premières mises en fer à grain sous le corroyé, on admettra le fer mêtis.

Les barres formant les différentes mises seront de section rectangulaire. Chaque mise de fer puddlé se composera en largeur de deux ou trois pièces au plus. La mise en fer corroyé formant la partie supérieure du paquet sera d'une seule pièce; elle représentera en poids le cinquième environ de la masse totale, de manière à présenter sur la section du rail fim, dans les surfaces de roulement, une épaisseur d'au moins un centimètre (0°,01)

Les bouts écrus des barres formant le paquet seront affrancies. Ces barres seront toutes d'une seule pièce, bien dressee pour toute la longueur du paquet. Cependant, pour le fer puddlé, on tolérera quelques barres en deux pièces au plus, dont la plus petite n'aura pas moins de trente centimètres (0°,30) de longueur, mais alors elles seront ajustées avec soin, bout à bout, de mamère à ne laisser dans l'intérieur du paquet que le moins de vide possible. Les joints des mises devront être contrariés; à cet effet, les barres de fer puddlé ne devront pas être de même largeur

Les dimensions et la composition des paquets, ainsi que les dessins des cannelures successives, par lesquelles ces paquets doivent passer dans la fabrication, seront d'ailleurs soumis à l'approbation de l'ingénieur en chef de la Compagnie, sans que cette formalité diminue en rien la responsabilité du fournisseur.

Le laminage des rails devra être aussi parfait que possible. Tous ceux qui seraient mal soudés, ou pailleux, ou criqués, ou rompus dans leurs fibres, seront rebutes.

Ant. 8. — Dressage des rails et coupe des bouts. — Les rails seront dressés sur les quatre faces avec le plus grand soin ; le dressage sera fait, autant que possible, à chaud, à la sortie des cylindres; s'il y a heu d'opérer à froid pour le rendre parfait, l'opération sera exécutée sans percussion, au moyen de vis de serrage, par pression graduée.

Toutes les surfaces devront être nettes et unies.

Tous les rails seront coupés aux deux bouts par un moyen mécanique, agréé par l'ingénieur en chef de la Compagnie. Les bavures seront enlevées avec soin à la lame ou au ciseau; les plans des sections seront parfaitement d'équerre sur l'axe des rails, on ne devra, dans aucun cas, les parer au marleau.

Il est expressement interdit de réchausser aucune partie des rails, après le lammage, soit pour abattre les bouts, soit pour tout autre motif, hors le cas de dérangement momentané de la machine à couper les bouts, et pendant le temps strictement nécessaire pour la remettre en service.

Toutes réparations de criques, pailles, etc., soit à froid, soit à chaud, sont complétement interdites.

ART. 9. — Perçage des trous et entailles dans la patte. — Chaque extrémité des rails sera percée dans l'axe de deux trous, dont les dimensions et les

positions seront déterminées par un tracé remis au fournisseur. It sera en outre pratiqué dans la patte du rail et à chaque extrémité deux petites entailles de forme rectangulaire, dont la position sera également indiquée par un tracé qui sera remis au fournisseur.

Ces trous et entailles pourront être obtenus par tel procédé, au choix du fournisseur, mais qui, toutefois, devra être agréé par l'ingenieur en chef de la Compagnie. Les entailles et les trous seront parfaitement ébarbés; ces dermiers devront être cylindriques.

Si la distribution et les dimensions des trous et entailles ne sont pas conformes au tracé remis au fournisseur, les rails seront refusés.

ART. 10. — Vérifications, Épreuves. — Les rails seront classés avec soin dans l'usine, en séries provenant de la fabrication d'un ou de plusieurs jours. Les agents préposés à la réception choismont, dans chaque série, un certain nombre de barres (une pour cent au plus), pour les soumettre aux épreuves suivantes :

Première épreuve. — Chacun de ces rails, placé de champ sur deux points d'apput espocés de un mêtre dix centimètres (i*,10), devra supporter, pendant cinq minutes, au milieu de l'intervalle des points d'apput, une pression de douze mille kilog. (12,000*), sans conserver de flèche sensible après l'épreuve.

Deuxième épreuve. — La même barre, dans la même position, supportera pendant cinq minutes, sans se rompre, une charge de trente mille kilog. (50,000°), on pourra augmenter ensuite la pression jusqu'à la rupture

Troisième épreuve. — Chacune des deux moitiés de barre cassée, placée de champ sur deux supports espacés de un mêtre dix centimètres (1°,10), devra supporter sans se rompre le chec d'un mouton de trois cents kilog. (300°), tombant de deux mêtres de hauteur sur la barre, au milieu de l'intervalle des points d'appui Pour cette épreuve, les deux supports seront en fonte, et reposeront, par l'intermédiaire d'un chassis en bois de chêne, sur un massif de maçonnerie d'un mêtre d'épaisseur au moins, établi sur un terrain solide.

Si l'une des barres essayées ne résiste pas aux épreuves, on les continuera sur un plus grand nombre de barres, et si plus du dixième des barres essayées ne résis te pas, la série entière dont proviennent ces rails sera rebutée.

Ant. 11. — Réception provisoire. — La réception provisoire sera faite à l'usine par un ou plusieurs agents de la Compagnie. Elle aura lieu au fur et à mesure de la fabrication, et elle aura pour objet de trier, peser et poinconner toutes les barres satisfaisant aux conditions stipulées.

Jusqu'au moment de la réception, les rails devront être conservés en lieu sec, et préservés, autant que possible, de l'oxydation.

Les barres reçues seront poinconnées à leurs deux extrémités; elles porteront, en outre, la marque de l'usine, sinsi qu'il est dit à l'art. 5. Pans le cas où la marque ne serant pas bien venue au laminage, elle devra être refaite à froid d'une manière bien visible.

Les barres rebutées devront être cassées ou marquées d'un signe très-visihie et indélébile, afin qu'elles ne puissent plus être représentées à la réception.

L'usine devra faire établir à ses frais, sur les indications qui lui seront données par l'ingénieur en chef de la Compagnie, s'il y a lieu, les appareils nécessaires pour faire la réception des rails, et pour opérer les épreuves prescrites.

Les mains-d'œuvre relatives à la réception et aux épreuves seront à la charge du fabricant.

Les procès-verbaux de réception seront dressés, autant que possible, chaque jour, au fur et à mesure de la fabrication, et régularisés a la fin de chaque mois.

Ant. 12. — Proprieté des rails après la réception provisoire. — Les rails poinçonnés et compris dans les procès-verbaux de réception à l'usine scront, par le fait de la réception à l'usine, propriété incontestable de la Compagnie.

ART. 13. — Délai de garantie. — La compagnie du Nord n'enteud receroir que des rails pouvant faire un service de deux ans, sans aucune détérioration sur les parties de son réseau, comprises entre Saint-Denis et Creil, par l'ontoise et Chantilly; Creil et Amiens; Amiens et Lille; Valeniennes, Creil et Erquelines.

Elle s'assurera, par une expérience partielle, que cette condition est remplie.

Le fournisseur s'engage en conséquence à subir sur le prix stipulé au marché, et pour l'ensemble de la fourniture, une réduction proportionnée au nombre de rails qui ne résisterment pas à l'épreuve faite dans les conditions suivantes :

Dix pour cent au moins de la fourniture, pris à divers moments de la fabrication, au choix de la Compagnie, seront placés par elle sur la partie du réseau indiquée ci-dessus; il sera immédiatement donné avis au fournisseur de l'emplacement et de la date de cette pose. À l'expiration des deux années de service, on établira contradictoirement la proportion des rails avariés, c'est-à-dire ayant un commencement de détérioration, comme écrasement, defaut de soudure, exfoliation, rupture, etc.; cette proportion sera appliquée à l'ensemble de la fourniture, et servira à determiner la quantite de tonnes passibles de l'indemnité, que tout ou partie seulement de la fourniture ait été tuise en service.

Le taux de l'indemnité est fixé au marché, de manière à représenter la différence de valeur entre une tonne de rais neufs et une tonne de rails hors de service, y compris les frais de transport et autres résultant du remplacement des raits avariés, les rails auxquels l'indemnité se rapporte restant d'ailleurs la propriété de la Compagnie.

La Compagne sera libre de commencer son essai quand bon lui semblera : toutefois, le réglement de l'indemnité devra avoir lieu, au plus tard, deux ans après l'achevement des livraisons faites à l'usine, que la voie d'essai ait ou non ses deux ans de service.

- Aut. 14. Reception definitive. La responsabilité du fournisseur ne cessera que par la réception définitive qui sera précédée de la reconnaissance contradictoire indiquée à l'article précédent. Cette reconnaissance devra être provoquée par le fournisseur, et les résultats en seront valables, à la condition d'avoir été constatés moins d'un mois après la requête du fournisseur, lors même que la voie d'essai aurait plus de deux ans de service.
- Ast. 15 Surveillance a l'atelier du fournisseur. Le fournisseur devra donner la libre entrée de ses ateliers à l'ingenieur de la Compagnie ou là ses agents, qui pourront y rester tout le temps de la fabrication, et auxquels l'sera permis d'exercer de jour et de mut la surveillance, et de faire les vérifications nécessaires pour reconnaître si toutes les conditions du présent caltier des charges sont exactement remplies, sous le rapport de la bonne qualité et de la resistance des matières et de la bonne fabrication des rails. Il est entendu que les observations que les agents de la Compagnie pourront avoir à faire devront être adressees ou directeur de l'usine et non aux ouvriers.
- ART. 16. Responsabelite du fournisseur. La surveillance exercée par l'ingénieur de la Compagnie ou par ses agents à l'usine du fournisseur, les vérifications et épreuves, les réceptions partielles des rails fabriqués, n'auront, dans aucun cas, pour effet de diminuer la responsabilité du fournisseur, qui restera pleine et entière jusqu'à l'expiration du délai de garantie prévu à l'art. 15.
- Aut. 17. Interdiction de céder. il est formellement interdit aux fournisseurs de céder à un autre fournisseur, ou de faire fabriquer dans une usine autre que la sienne, une portion quelconque de la fourniture faisant l'objet du présent caluer des charges, à moins du consentement exprès, formel et écrit de la Compagnie.
- Ant 18 Dérogation au cahier des charges. Aucune dérogation au présent caluer des charges ne sera admise que si elle est prescrite ou autorisée par un ordre écrit de l'ingénieur en chef de la Compagnie, que le four-nisseur devra representer a toute réquisition.
- ART. 19. Jugement des contestations. Les contestations qui pourraient s'élèver entre la Compagnie et le fournisseur, au sujet de l'exécution du present cahier des charges, seront jugées par le Tribunal de commerce de la Seine

CHEMIN DE FER DU NORD

CAHIER DES CHARGES

POUR LA FOURNITURE DE TRAVENSES DE PORME ORDINAIRE EN CHÈRE NOM PRÉPARÉ ET EN BOIS DE HÉIRE PREPARÉ AU SULFATE DE CUIVRE, SOIT PAR LE PROCÉDÉ BOGCHERIE, SOIT PAR LE PROCÉDÉ EN VASE CLOS

ARTICLE PREMER. — Objet de la fourniture. — Le présent cahier des charges a pour objet la fourniture de traverses ordinaires pour la pose et l'entretien des voies des lignes concédées à la Compagnie.

- ART. 2. Essence de bots à fournir. Les bois seront d'essence de chêne non préparé ou d'essence de hêtre prépare au sulfate de cuivre, soit par le procédé de M. le docteur Boucherie, soit par le procédé en vase clos.
- ART. 3 Formes et dimensions des traverses en chênc. Les traverses en bois de chêne à fournir auront une section rectangulaire et seront dressées à la scie sur les quatre faces. On pourra néammoins admettre par tolérance le dressage à la hache pour les faces latérales.

Ces traverses devront satisfaire aux conditions suivantes :

- 1º La face inférieure aura les deux arêtes vives sans aubier et sans flâches :
- 2° Les deux faces latérales devront présenter le bois de cœur à nu sur une hauteur minimum de conq centimètres (0°,05).
- 5° La face supérieure qui doit recevoir le conssinet sera dépourvue, dans son pulieu, d'aubier sur une largeur d'au moins onze centimètres (0°,11).

Dans tous les cas, l'épaisseur de l'aubier et des flâches reunies ne devra pas dépasser quarante millimètres (0°,040).

La longueur des traverses variera entre deux mêtres canquante contimètres (2°,50) et deux mêtres souxante contimètres (2°,60).

Les cinq sixièmes (5/6) au moins des traverses en chène à fournir auront vingt-quatre à trente centimètres (0°,24 à 0°,30) de largeur sur douze à quatorze centimetres (0°,12 à 0°,14) d'épaisseur (coupes n° 1 et 2).

On admettra seulement jusqu'à concurrence de un sixième (1/6*) les traverses qui n'auront que vingt-deux à vingt-trois centimètres (0*,22 à 0*,25) de largeur (coupe n° 3).

Aut. 4. — Formes et dimensions des traverses en bois de hêtre prépare au sulfate de cuivre. — Les traverses en bois de hêtre préparé au sulfate de cuivre pourront avoir les formes rectangulaires et les dimensions indiquées ci-dessus pour les traverses en chêne.

Les conditions de tolerance des flaches pour ces traverses seront les mêmes que pour l'aubier et les flaches réunies dans les traverses en chône.

On admettra, en outre, pour les bois préparés :

- 1º Les traverses ayant une section demi-circulaire provenant d'une bille divisee en deux parties egales;
 - 2º Les traverses avec deux faces de sciage et une face circulaire;
- 5° Les traverses intermédiaires ayant trois faces de sciage et une face circulaire, avec le centre dans le corps de la traverse.

La longueur des traverses préparces pourra varier, comme pour celles non préparées, entre deux mêtres cunquante centimètres et deux mêtres soixante centimètres (2°,50 et 2°,60).

La section des bois demi-ronds (n° 4) aura treixe à seize centimètres (0°,15 à 0°,16) de rayon.

Les traverses à deux faces de sciage et une face circulaire auront vingtsix à trente-deux centimètres (0°,26 à 0°,32) de largeur à la base et treize à seize centimètres (0°,13 a 0°,16) d'épaisseur. La partie la plus épaisse de ces traverses devra se trouver à dix centimètres (0°,10) au moins de la face latérale scice.

Les traverses à trois faces de sciage et une face circulaire auront une épaisseur de douze à quatorze centimètres (0°,12 à 0°,14); la largeur de cestraverses sera de vinghtleux à trente centimètres (0°,22 à 0°,50) à la face inférieure et à la face supérieure.

Les traverses ayant seulement une largeur à la base de viugl-deux à vingttrois centimètres (0°,22 a 0°,23) ne seront admises que dans une proportion de quatre pour cent (4 p. 190) sur l'ensemble des traverses en bois préparés à fournir.

Art. 5. — Courbure des bois et affranchissement des extrémités. — Les traverses seront sensiblement droites; on tolèrera seulement une courbure telle que la flèche soit un vingtième (1/20°) de la longueur.

Les extrémités de toutes les traverses seront terminées par une section perpendiculaire à la longueur.

Ast. 6. — Qualité des bois. — Les bois de chêne ou de hêtre devront être parfaitement sains et de la meilleure qualité. Ils ne seront ni gras, ni roulés, ni gélifs, ni échauffés, ni piqués l'is seront exempts de pourriture, matandres, fentes, gerçures, nœuds vicieux et tous autres défauts.

Tous les bois seront entièrement dépouillés de leur écorce.

Le bois de chêne sera dur et à fibres très-serrècs. On rejettera celui qui proviendrait de terrains gras et humides. A cet égard, le fourmisseur donnera avis à l'ingémeur en chef de la Compagnie de la provenance des bois à livrer ; celui-ci aura le droit de prononcer les exclusions qu'il jugera convenables.

ART. 7 — Mode de préparation des traverses en hêtre. Conditions communes aux deux procédés admis. — Les bois de hêtre ne seront admis qu'après avoir été préparés au sulfate de cuivre, soit par le procédé de M. le docteur Boucherie, soit par le procédé en vase clos.

Le suifate de cuivre à employer devra être de première qualité et être introduit dans les bois de telle sorte que les parties les moins bien préparées en contiennent au moins une proportion de cinq kilogrammes cinq cents gr. (5°,500) par stère. Il sera dissous dans la proportion d'au moins un kilogr. cinq cents gr. (1°,500) par hectolitre d'eau, pour le procedé Boucherie. Pour le procédé en vase clos, le titre de la dissolution variera de 1 kilogr. 5 gr. à 2 kilogr. 5 gr. par hectolitre, suivant l'état de dessiccation des bois à préparer.

La pénétration des bois étant toujours imparfaite quand ils ont des vices, comme nœuds, fentes, ou autres défauts analogues, on sera très-sévère dans la réception et on reliutera tous les bois qui ne seront pas parfaitement sains ou qui, par une cause quelconque, n'auraient pas été entièrement pénétrés de sulfate de cuivre.

La préparation des traverses sera constatée au moyen d'un réactif composé de 90 grammes de cyanoferrure de potassium dissous dans un litre d'eau, qui sera étendu sur la surface des bois avec un pinceau. On ne réputera les bois comme bien préparés que lorsque le réactif donnera au bois une coloration rouge; la coloration simplement rosée sera réputée insuffisante.

L'ingémeur de la Compagnie aura d'ailleurs le droit de prescrure l'emploi de tous autres moyens d'épreuve qu'il jugerait convenables.

- ART. 8. Conditions générales de la préparation en vase clos. La préparation des traverses en vase clos comprendra les opérations suivantes :
- 4º Après avoir introduit les bois dans le cylindre, l'air en sera expulsé par l'injection de la vapeur conformément à ce qui s'est fait en 1847 pour la préparation par le procédé Payn, des traverses destinées à la construction de la ligne de Creil à Saint-Quentin
- 2° À cette opération on fera succèder l'action d'un vide énergique, dont le maximum de tension ne dépassera pas six centimètres (0°,06) de mercure. Ce vide sera maintenu dans l'appareil tout le temps qui sera nécessaire pour enlever au bois son excès d'humidité et permettre le dégagement des gaz qu'il renfermait.
- 5° Enfin, on remplira le cylindre de la dissolution dont la température ne devra pas être inférieure à cinquante degrés (50°), puis on la refoulera progressivement jusqu'à ce qu'elle atteigne une pression de douze (12) atmosphères si les agents de la Compagnie le jugent nécessaire. Cette pression sera maintenue à l'aide de pompes foulantes, jusqu'à ce que le bois soit pénétré à refus. Dans tous les cas, cette opération ne durera jamais moins d'une demi-heure.

Les bois ne devront être préparés que suffisamment secs; on ne devra d'ailleurs introduire dans le cylindre que du bois bien sain, et ne contenant pas de parties ne prenant pas la préparation, comme le cœur, etc. Pour constater les résultats du système de préparation en vase clos, dans chaque opération, il sera préparé deux traverses dites d'essai, dont l'une aura une longueur de cinq mêtres dix centimètres (5°,10) au moins, et l'autre une épaisseur double de celle des traverses ordinaires. Ces traverses seront ensuite sciées, la première à deux mêtres cinquante centimètres (2°,50) de chaque extrémité, de manière à obtenir un bout de dix centimètres (0°,10) de long que gardera l'agent réceptionnaire; la seconde, par le milieu de son épaisseur. On vérifiera si ces pièces sont entièrement préparées, et dans le cas affirmatif on procèdera à la réception ordinaire. Si, au contraire, elles présentent des parties non préparées, toutes les traverses seront refusées comme étant incomplètement préparées.

Toutefois, ces traverses ne seront pas refusées définitivement ; elles pourront être préparces de nouveau avec d'autres traverses d'essai.

Un carnet d'attachement sera tenu par l'agent chargé de surveiller la préparation. Il constatera pour chaque opération:

- 1º La durée du passage de la vapeur dans le cylindre;
- 2. La durce et le degre du vide obtenu :
- 5º La durée de l'introduction du liquide et sa température ;
- 4° La durée de la pression avec le nombre d'atmosphères qu'elle aura atteint aussi que les fluctuations qu'elle subit jusqu'à la fin de l'opération;
- 5° Enfin, on constatera le poids des traverses d'essai avant et après l'opération.

Surveillance de la préparation des bois. — La Compagnie aura le droit de faire surveiller toutes les opérations relatives à l'injection des bois pour tra-, verses en hêtre, afin de s'assurer du bon emploi des procédés de préparation.

Toutes les expériences que la Compagnie fera, pour reconnaître si le sulfate est de bonne qualité et si la pénétration des bois est complète, seront à la charge de l'entrepreneur.

ART. 9 — Réception provisoire et mesurage des bois. — La réception provisoire des bois sera faite sur les heux de livraison par les soins d'un agent de la Compagnie désigné par l'ingénieur en chef.

Toutes les traverses seront examinées et mesurées avec le plus grand soin; celles admises recevront une marque à l'une de leurs extrémités.

Les bois reçus seront chargées sur wagons, si la Compagnie peut en mettre à la disposition des fournisseurs aussitôt après la réception; dans le cas contraire, ils seront empilés avec soin sur les points qui seront désignés, et les fournisseurs seront alors dispenses d'en faire le chargement.

Les bois rebutés recevront une marque aux points de pose des coussinels et seront empités avec soin sur les emplacements spéciaux qui seront indiqués aux fournisseurs. Ces bois ne seront enlevés qu'avec l'autorisation de l'ingénieur en chef de la Compagnie qui pourra les retenir jusqu'à ce que la fourniture soit complète, notamment pour qu'on ne présente pas de nouveau à la réception des bois rebutés.

Le mesurage sera fait de cinq en cinq centimètres pour les longueurs, de centimètre en centimètre pour les largeurs et de demi-centimètre en demi-centimètre pour les époisseurs. Toute fraction de cinq centimètres pour les longueurs, de centimètre pour les largeurs et de demi-centimètre pour les épaisseurs ne sera pas comptée.

Toutes les pièces qui auraient une, ou, à plus forte raison, deux dimensions inférieures à celles qui sont indiquées comme minimum, seront refusées. Celles qui auraient des dimensions supérieures à celles indiquées comme maximum pourront être admises, mais sans qu'il soit tenu aucun compte de l'excédant.

Le cube moyen des traverses ne pourra pas être inférieur à celui qui résulte des dimensions supérieures et inférieures, pour chaque catégorie de bois, soit approximativement 0°,087 pour les traverses en hêtre et 0°,088 pour celles en chêne; en cas d'insulfisance, un mettra au rebut un certain nombre de pièces reçues dans les plus faibles dimensions et le fournisseur sera tenu de les remplacer par des bois plus forts, de manière à satisfaire à la condition stipulée.

ART 10 — Lieux de livraison et de réception. — Tous les bois seront livréset reçus sur les heux dedépôt fixés par l'ingémeur en chef de la Compagnie.

Tous les frais de transport, de chargement ou de déchargement, de classement, d'empilement et en général tous les frais quelconques de réception, seront a la charge du fournisseur.

On classera séparément les bois de chêne et les bois de hêtre préparés.

ART. 11. — Garantie des fournitures. — La réception definitive des fournitures ne potirra avoir lieu que six mois après qu'elles auront été complétées.

Jusqu'a la reception définitive, la Compagnie conservera le droit de rebuter les traverses ayant des défauts qui auraient échappé à la réception provisoire ou qui se fendraient par suite de la mauvaise qualité des bois

Les traverses reconnues défectueuses seront rendues sur le lieu de livraison au fournisseur, qui devra en tenir compte au prix de la fourniture, ou les remplacer, si la Compagnie l'exige

ART. 12. — Payement des fournitures — Les fournitures seront payées sur le vu des procès-verbaux de réception provisoire, au fur et à mesure des li-vraisons qui seront faites, jusqu'à concurrence des neuf dixièmes (9/10°) du montant des fournitures.

La dermer dixième (1/10) formers une retenue de garantie qui ne sera soldée qu'après l'expiration du délai prévu à l'article précèdent. L'ingénieur en chef pourra, s'il le juge convensble, faire cesser de croltre cette retenue lorsqu'elle aura atteint le chiffre de vingt mille francs (20,000 fr.).

Dans les cas où les réceptions auruent éprouvé des retards, il pourra être payé des à-compte sur les traverses approvisionnées aux lieux de livraisons et non encore reçues jusqu'à concurrence des trois canquièmes (5/5*) de leur valeur.

ART. 13. — Dérogation aux clauses et conditions générales des entreprises. — L'entrepreneur sera soumis, sauf les modifications ou dérogations qui pourraient résulter du présent camer des charges, aux clauses et conditions générales imposées aux entrepreneurs des travaux pour le compte de la Compagnie du chemin de fer du Nord, dressées le 8 novembre 1863, par l'ingénieur en chef des pouts et chaussées chargé des travaux et de la surveillance, et approuvées le 10 du même mois par le comité de direction de ladite Compagnie.

Aucune dérogation au présent cahier des charges et au cahier des clauses et conditions générales ne sera admise que si elle est prescrite ou autorisée par un ordre écrit de l'ingénieur en chef de la Compagnie, que l'entrepreneur

devra représenter à toute réquisition.

ART. 14. — Jugement des contestations. — Les contestations qui pourraient s'élever entre la Compagnie et le fournisseur au sujet de l'exécution du présent cahier des charges seront jugées par le Tribunal de commerce de la Seine

ART. 15. — Timbre et enregistrement. — Les droits de timbre du présent seront à la charge de l'entrepreneur ainsi qu'il est spécifié dans le marché auquel il doit être joint.

CHEMIN DE FER DU NORD

CAPHER DES CHARGES

POUR LA FOURINTURE DE TIRE-FOND POUR POSE DE VOIE EN RAILS VIGNOLES.

ARTICLE PREMIER. — Objet du cahier des charges. — Le présent cahier des charges a pour objet la fourniture de tire-fond en fer pour pose de voie en rails Vignoles.

Ant. 2 — Formes et dimensions des pièces. — Les tire-fond seront exactement conformes aux spécimens qui seront remis aux fournisseurs.

Si, en cours d'exécution, la Compagnie jugeait convenable de modifier la forme des pièces, le constructeur serait obligé de régler la fabrication d'après les nouveaux dessins ou spécimens qui lui seraient remis; mais la Compagnie serait tenue de recevoir les pièces, exécutées d'après les premiers spécimens.

Ant. 3. — Poids des pièces. — Le poids des tire-fond résultera des spècimens remis au fournisseur par l'ingénieur en chef. Il sera constaté sur des pièces de la premiere fabrication, de formes rigoureusement exactes. Il sera accordé sur ce poids, dans les réceptions, une tolérance de deux pour cent (2 p. 100) en plus ou en moins, pourvu que la totalité de la fourniture ne s'écarte pas du poids normal de plus de un pour cent (1 p. 100).

Dans cette limite de tolérance et au-dessous, les pièces seront payées d'après leur poids réel; au-dessus, l'excédant de poids ne sera pas payé au four-nisseur.

Les pièces, en dehors des limites ci-dessus, par défaut ou excès de poids, pourront être refusées, si l'ingénieur en chef de la Compagnie le juge convenable.

Ant. 4. — Qualité des fers. — Les tire-fond seront en fer de première qualité, non cassants à froid. Ce fer devra pouvoir être plié à quarante-cinq degrés (45°) et redressé à froid sans éprouver la moindre altération.

ART. 5 — Conditions de fabrication. — Les tire-fond seront fabriqués avec le plus grand soin et parfaitement calibrés. Les têtes seront refoulées dans la masse et non rapportées; elles seront nettes et sans bavures.

Le filetage sera net, soigné et bien uniforme ; il sera fait sur une longueur utile au moins égale à celle des spécimens remis au constructeur. Les lire-fond dont le filet serait égrené seront rebutés.

Le pas de vis sera celui des spécimens.

- ART. 6. Marque de fabrique. Les tire-fond porteront sur la tête une marque de fabrique acceptée par l'ingemeur de la Compagnie.
- Aut 7. Vérifications des dimensions et épreuves pour reconnaître la quatité du fer — La Compagnie du chemin de fer du Nord aura le droit de faire les épreuves dont le delail suit :

Pour vérifier le diamètre des tire-fonds, on se servira d'un gabarit percé de deux trous dont les dimensions transversides auront entre elles une différence de un demi-millimetre (0°,0005). Tout tire-fond qui n'entrera pas jusqu'à la tête dans le plus grand et qui entrera dans le plus petit sera refusé.

Les épreuves pour reconnaître la qualité des fers seront de deux espèces ;

1º On prendra, dans les barres de fer destinées à la fabrication des tirefond, des bouts de quinze centimètres (0º,15), que l'on enfoncera verticalement dans un bloc de chêne jusqu'a moitié de la longueur, on les frappera ensuite latéralement dans leur partie supérieure, de manière à leur faire faire un angle de 45° avec la verticale. La pièce sera ensuite retirée du trou et redressée a froid.

Lorsqu'un dixième des houts soums à cette épreuve aura cassé, ou présentera des criques ou autres détériorations, l'approvisionnement essayé ne pourra pas servir à la fabrication des tire-fond;

2º Dans la deuxième épreuve qui sera faite sur les tire-fond fahriqués, on courbera les pièces à froid sur une enclume, jusqu'à rupture, pour s'assurer que le fer n'est pas cassant et qu'il présente une contexture convenable.

Si les résultats n'étaient pas satisfaisants pour un dixième des pièces essayées, la fourniture entière soumise à la réception serait rebutee.

Le nombre d'essais à faire sera déterminé par l'ingémeur de la Compagnie dans chaque cas particulier.

Ant. 8. — Réception provisoire. — La réception provisoire sera faite dans l'usine par un ou plusieurs agents de la Compagnie.

Il sera dressé procès-verbal constatant la réception provisoire des pièces reconnues admissibles.

A mesure des réceptions, les pièces devront être pesées et emballées par lots de trois cents (500), dans de petits hards en bon état, solidement cerclés, sur lesquels on indiquera, avec de la peinture à l'huile, un numéro particulier, le nombre et le poids des tire-fond contenus. Cette opération, faite en présence de l'agent de la Compagnie, sera relatée dans le procès-verbal.

Chaque procès-verbal comprendra un nombre exact de barils et désignera leur numéro.

Pour constater la réception provisoire, chaque baril sera ficelé et plombé à la marque de la Compagnie du chemin de fer du Nord. Par le seul fait de l'application de cette marque, les tire-fond deviendront propriété de la Compagnie.

Any. 9. - Conditionnement des barils. - Jusqu'au moment de leur expé-

dition, les barils devront être conservés en lieux secs. Ils devront être remis aux heux de livraison en hon état de conditionnement, et avec les plombs intacts. Les tire-fond des bards ouverts ou sans plomb seront soums à une nouvelle réception et remis en tonneaux aux frais, risques et périls de l'entrepreneur.

Any. 10. — Transports. — Tous les transports qui auront heu sur les lignes actuellement en exploitation de la Compagnie du chemin de fer du Nord seront à la charge de cette Compagnie, qui fera également le chargement sur wagons et le déchargement.

Le transport en debors de ces lignes, les chargements et déchargements qui en sont la conséquence seront à la charge du constructeur.

ART. 11. — Garantie du fournisseur. — Le fournisseur garantit les pièces pendant deux ans à partir de l'achèvement des livraisons, et devra remplacer dans un délai d'un mois toutes celles qui auront casse, soit à la pose, soit en service.

Il suffira de rendre au fabricant la tête d'un tire-fond pour que le remplacement soit obligatoire. Si la Compagnie le jugeant convenable, les pièces mises ainsi hors de service ne servient pas remplacées, et donnerment lieu, dans ce cas, à une réduction de comple, d'après le poids total de ces pièces, calculé sur la moyenne.

Ant. 12 — léception définitive. — La réception définitive ne sera prononcée qu'apres l'expiration ou délai de garantie. Elle sera reculée au delà de ce terme de tous les retards apportés par le fournisseur à remplacer les pièces défectueuses.

Aut. 15. — Surveillance à l'usine de la fabrication des matieres. — Le constructeur devra faire réserver pour un agent de la Compagnie le droit de suivre la fabrication des matières aux usines où il les aura commandées.

Cet agent pourra procéder aux épreuves qu'il jugera convenables et refuser toute pièce qui serait défectueuse, sous le rapport de la qualité et de la labri-cation.

Surveillance à l'atelier du constructeur. — Le fournisseur devra, en outre, donner la libre entrée de ses ateliers à l'ingénieur de la Compagnie, ou à ses agents qui pourront y rester tout le temps de la fabrication et pourront y procèder, aux frais du tournisseur, aux épreuves, essais et vérifications nécessaires pour s'assurer que les clauses du présent caluer des charges sont exactement remplies, sons le rapport de la bonne qualité et de la résistance des matières et de la bonne exécution du travail.

ART. 14. — Responsabilité de l'entrepreneur. — La surveillance exercée par l'ingénieur de la Compagnie ou par ses agents dans l'usine de la fabrication des matières et dans son atelier, les vérifications et épreuves, les réceptions provisoires des ters et des pièces fabriquées, n'auront, dans aucun cas, pour effet, de diminuer la responsabilité du constructeur, qui restera pleine et entiéra jusqu'à l'expiration du délai de garantie.

- ART. 15. Cas de force majeure. Ne sont pas compris dans les cas de force majeure les difficultés de transport et de charrois, les détériorations, queltes qu'elles soient, par suite des accidents de route ou de la violence des eaux et autres circonstances qu'une surveillance active et une bonne direction de l'entreprise peuvent prévenir et empêcher.
- Ant. 16. Interdiction de céder. Il est formellement interdit au constructeur de céder à un autre constructeur, ou de faire confectionner dans une usine autre que la sienne une partie quelconque des travaux faisant l'objet du présent cabier des charges, à moins du consentement exprés, formel et par écrit de la Compagnie.
- Ant. 17 Jugement des contestations. Les contestations qui pourraient s'élever entre la Compagnie et l'entrepreneur au sujet de l'exécution du présent cahier des charges seront jugées par le Tribunal de commerce de la Seine.
- Arr. 18. Enregistrement. L'enregistrement du présent sera à la charge de celle des parties qui l'aura rendu nécessaire.

PRIX

	A		-		 	
DU METER	CARRE D	ES BATCHENTS	UB	PLUMINUM	DE	

Chemin de fer du Nord.		
Bâtements à 1 étage	250 fr.	
Bâtiments à rez-de-chaussée	150	>
Halies de marchandises	55	
Quais découverts, ,	8	
Remises de voitures,	50	>
Par voiture	1,550	B
Dépôts de locomotives, par machine	12,000	Þ
Gare de Clermont-Ferrand.		
Bătimente à 1 étage.	213 fr.	,
Bâtiments à rez-de-chaussée	113	*
Batiments des voyagenre, en moyenne	126	
Halle converte	57 3	?5
Trottoirs.	8 7	76
Halle aux marchandises	61 #	58
Quais déconverts	9 3	30
Remises de voitures	46	65
Par voiture	1,370	•
Dépôt des locomotives	66	13
Par machine.	12,476	
Gare de Saint-Germain-des-Facels.		
Halle aux marchandises.		3
Remises des voitures.	73	۳
Par volture	2,191	•
Dépôt des locomotives, par machine	14,000	1
Gare du Guitin,		
Remise des voitures, par volture	1,437 fr.	
Dépôt des locomotives, par machine	12,000	
Stations d'Alsacs (3º classe),		
Brumath, Vendenheim, Hochfelden, etc.		
Les bâtiments, en moyenne.	149 G.	
Tout en maçonnerie et belle piarre de taille.	497 141	-
Gart de Limogre.		
Estimation :		
Halle couverte	60 fr.	*
Trottoire des voyageurs.	15	•
Halles anx marchandises	61	
Quals découverts des marchandises.	8	•
Remises des voitures	80	•
Dépôt des locomotives, par machine	10,000	
(Entroit des novelles annoies de la c	onstruction.)	

TABLEAU DES PRIX APPROXIMATIPS D'ÉTAUCISSEMENT PAR MÈTRE CANRÉ

						
	GAI	ME LIGNE.	D, KNIRITY C V	P. R.R.S REDEWIENT CIPAL	3. Gan 3 5 De tête de lighe	
NATURE DES		ris It PELLE.		lens et	DUNKERQUE el Calais.	
CONSTRUCTIONS.	Surface.	Prix par mèlra suparde, el	Surface	Prix per mètre superdiciel.	Surface.	Prix par mètre Auperficial,
Bâtiment principal des voyageurs des employés.	m 5000	fr c.	m. 545 0	fr. c.	m. 1300	fr. c. 200 •
*Halles convertes	6000 *	66 66 55 55	4200 6240	71 43 3 56 10	1400 • 1360	57 15 58 60
*Latrines	14 278	• 126 10	4269	2 128 85	682	95 J0
Remises de wagons tions	10 000	50 »	3321	82 80	»	
Réservoirs	160 2000	200 b	160 2130	200 >	» 160	45 . 200 »
Quais de voitures { a 1 quai	2200	8 .	2500	U	1000 1000	4

Paris, Amiens, Calais, Creil , Airax, Bouat, Compiègno, Chaulny, Francouville, Saint-Just, Boven, Armentièrea.
 Lide, Calais, Douat, Saint-Quentin.
 La Chapelle, Lille, Bunkerque.
 Compiègne.
 La Chapelle, Amiens, Dunkerque, Noyon
 La Chapelle, Amiens, Dunkerque, Rasebronck.

SYNOPTIQUÉ

DES STATIONS DE LA COMPACNIE DES CHEMINS DE FER DU NORD.

4	J.,	a	ie.	t •	je .	7	•
\$7ATIO;	75 Nº 1	ATATIO:	15 X+ 2.	STATIO:	MS N=3.	STATION	13 MT 4,
ARI	DE, LAS, DAI,	Commont, Breteail,		Franconville, Beaumont, PontSaint(Maxonco. Saint-Just, Achiet, Armentières, Bergues Andsieux, etc.		Thourotte Ourscamp Raulx Lafo Peronchi	TELL.
Surface.	Prix pur metro superficiel.	Surface.	Prix par metre superficiel.	Surface,	Prix par niètre superfloiet.	Surface.	Priz par mětra superficiel,
113,	fr. c. 150 »	m. 145	fr. c. 172 »	102	fr. c,	E0 84	fr. c. 100 s
680	220	100	250 .	168	100		100,
1000	55 →				, ,		
	,	210	47 60	105	47 60	,	
880	56 80	520	57 70	320	62 50		
40	250 .	36	139 *	30	83 ▶	,	
					}		
*	*	39			,	Ð	•
375	93 33	187	96 25	'	•		•
				ļ			
	20			, v	»		•
375	53 33	187	53 45	,	} •	•	•
130	200 •	130	200 •	,	*		•
	•		b :			•	•
0001	ø.	1000	а	,		-	
1000	a	800	a	1150	a	£100	а

a. Noza, Le prix moyen des quais paves ou dallés lest de 5 fr. par metre.

NOTE

SUR LES PRIX DE REVIENT DE DIVERS DATMENTS, MALLES COUVERTES DE VOYAGEURS, MALLES DE MARCHANDISES, ETC.

INDICATION	DINES	31035	\$5.10	FACES.	19 3 A		
DES DATIMENTS, STC	Lut guest	(argent	Pari, y ce	Totales.	Particle	Раг шете капе	GBSE*,VATIONS.
Rotor di pour 14 heori otires. de 45=,00 de diamètre bors	nět.	n.ēt	mět,	1675 00	fr.	62.75	Y saling the less folders, and a band
Id., a Nancy.		F	₽	11	90 000	53	avage Ia
ld., a Epernay	*	n.	an an	1d	115 000	69 154	Y compris les
Id., h Nancy				14	100 000	61 50	
ld , h Epernay	•	*		14	115,000	68 35-	Avec laquet tearnantes, voies lda fer
Id , a Nancy	ęı		*	14.	133 000		Id.
Note Dans les nouver es re en fence à l'interieur des pets qui si portera une reduction à pour une retode à constrain et les voies de form.	eaux en le 17 00	hors, e o in sta	i aux ch c la dep	encast (onse let	des gentti de, on un	ères, ce a d ore, tha itea	
Remise de tocometives en		1 .	۱.	11891.00	75 900	19 70	Arec forses et
fer a cheval à la Vilette D'amètre exterieur 71=			١.	ld.	87 000	46 00	leads parage Arec losses et leavage
Dianiètra interigor 28=			,	ь.	137 000	90 00	A Report of Arrests and
					20 000	69 00	Avec fosses et
locomotives à la villette.	21	19		440,00	33 000	75 00	lurance.
					35 000	80 00	Arec fesses, pa- vage et voies de fer
					18 000	40 00	10188 de 166
					58 000	57 00	Aver fisses, mair sans voice de fer
Remose pour 16 machines,		r	. In	- (BD 00g		Avec fosses et voes de fer dans l'interiour
					160 000		relient of Bisz-
Remine de wagons à la Vi-			19	P	-	35 00	terieur, et plaque. Saus voies de fer
Dâtraient des voyageurs des	ъ.		ь		1 631 700		
Habe et averte de Paris	150	30 00	H B	4500,00 3468 00	270 000	60 00 50 00	
Danments (Type 1 * 1	-	В.	и	36p. 00		300 00	
den] ld. n+ 2	1	- 1	P	265 00		150 00	
près Paris (d. nº 5		-	- 8	212,00 154.00	1	175 00	
près Paris (Id. nº 4		- 1	R	154,00	-	175 00	

1								
IND	CATION	DIME	ROIE	100	FACES.	PR REI	K IENT.	
DES BATE	MENTS, STC.	Longueur.	Largour	Partiellar	Totalos,	Partlels.	Par metre cerré,	ORSERVATIONS.
Luneville Sarrebourg	*********	naêt,	mèi.	mėl,	mèt.	fr. 65 000 43 000	fr. t80 00	
Commercy Yarangevole Biamville	* ***********	*	# 7 7	-		27 000 25 000 25 000	162 00 102 00 165 00 162 00	
Halle à mar- chandises	ta. E. 2	5,50 5,50	17,50 15,50		96,25 85,25	4	32 00	Cond and al
Quei pour vo	(/d. n=3 yageura	1,00	12,50 3,00		62,50 a 3,00	,	45 00 15	le mètre courant
į	rchandises	1,00	4,00 5,00 5,50		4,00 5,00 6 6,50	, ,	120 ct. de 73 d. 100	avec le macadam len dépendant. Le mètre cou- rant avec le pava-
Pavillons de latrines.	Type to t	B, 20 6, 00	4,60 4,50	Pr ph	\$,00 37,00 27,00	, n	m ct. Prix moyen	(ge en dépendant.
iawines.	Id. no 3 Type de l'Etat	3.00 8,00 6,60	3,08 5,70 3,70	١.	9,00 45,60	4 000	250 f. 47 70	Avec un sesond diago el cavo.
Matsona do garde.	Typo nº 1 Id. nº 2	5 80	3,80 4,00 8,30	20,88	40,04	2 700 \$ 700	58 70 51 70	ciales, sans care.
	ld. u- 3	8, 70 4, 20	5,45 1,70	47,41	. sa sa	2 700	49 50	
Réservoir	reclangulaire,	4,70	4, 70		41,00	10 250	250 00	neries et la cou- retture, y com- pris cheminse Pries maçonne-
de la l	circulaire ers des ateliers Villette,	B, 60	*	•	60,00	12 000	200 00	ries, ands couver- ture ny cheminée.
Bittiments pas	es do voltares es en fonte grandiers; ir forges		14,00		6500,00 t400,00	216 465 91 000	38 00 65 00	Sans parage bi voice.
Id. por	ir ingement de ef de depôt ir parillon de	26,00	10,00		\$00,00 260,00	22 500 60 000	45 00 250 00	
B4timente de	rers des ateliers	*	٠	*	48,00	12 000	250 00	1
Remise de vio Bàrments pou /d de c	tures. Ir forges Dandronnerie	100,00	20,00 20,00	-	2000,00 1400,00	91 000 63 000	33 90 47 00 45 00,	
Id. you	ontage f Koors e. a,us	136,00 100,00 130,00	30,00 26,00 26,00	2600 j	6680,00 3120 00	140 000	43 00 d	Sans pavage ni voice. Băilment pri-
Deux pavillen	s evec maga-	40,00 40,00	24,00	960, 00 960, 00	1920,00	183 000	P5 90	mitif. Avec un second clage, mais sens les distributions.
Pavilion de co Bangar pour n Buffets.	nagasın A boss. Type ne (9,00	24,00 24,00 p		81.00 952,00 350,00	31 600 56 000	33 00 160 GO	A GUMPHUODS.
	Id. B. 2	n {	16		280,05	12 000	120 00	

ab Ces prix seraient approximativement les mêmes pour une largour un peu p'us on un peu moins grande. L'emblissement des niurs d'appur avec couronnement on pierre de taille, étant le même pour toutes les largeurs de quais, et formant la base de cette dépense de construction.

580 SLITE.

Pour se rendre un compte exact des prix donnés dans le tableau précedent, il est nécessaire de connaître les éléments de la série sur laquelle les travaux ont été exécutés.

Pour la rotonde d'Épernay, construite à peu près entièrement en meulière et pierre de taille, on a pave la maçonnerie de meulière de 20 à 21 francs le mêtre cube; la charpente en chêne, 112 fr. 50 c.; celle en sapin, 90 francs, les lègers ouvrages de maçonnerie, 3 fr. 20 c. le metre superficiel; les colonnes en fonte, 50 francs le quintal métrique. La remise en fer à cheval de la Villette a été exécutee, en 1848, à des prix fort inférieurs. Elle n'a coûté réellement que 58,000 francs; mais le prix de 75,000 francs! que nous avons indiqué est celui que nous avons trouvé en appliquant une serie de prix semblable à celle d'Épernay; le prix de cette remise est donc comparable à celui de la rotonde.

La remise rectangulaire de locomotives, à Blesme, a été construite à des prix de 6 à 7 pour 100 inférieurs a celui de la série d'Épernay.

Les bâtiments de la gare de Paris ont éte exécutés sur des séries de prix différant peu de la série de prix indiquee pour les travaux de la remise en fer à cheval de la gare de Strasbourg.

Pour établir les devis des maisons de garde, construites en grande partie dans des pays où les matériaux s'obtiennent à bon marché, on a employé une serie dont les prix sont sensiblement plus faibles que ceux de la série d'Épernay. Ainsi, dans cette série, le metre cube de mur en moellons est estumé 15 fr. 80 c., le mètre cube de pierre de taille de roche, 55 fr. 20 c.; le mètre cube de charpente en chêne sans assemblage, 75 fr. 60 c.; de charpente en sapin assemblé, 55 fr. 20, le mètre superficiel de couverture en tuiles, 2 fr. 75 c.; le mètre superficiel de croisées en chêne, 8 fr. 50.

Pour les réservoirs, on trouvers plus loin un détail estimatif indiquant le prix élémentaire.

Les atcliers de la Villette ont été construits aux prix de la série Morel, pour 1853, pour la maçonnerie, diminués de 10 pour 100, et aux prix de la série d'Épernay pour la charpente.

Les prix de la série Morel ne différent pas leaucoup des prix de la série d'Épernay; la couverture en zinc, établie dans un moment où le zinc avait considérablement augmenté de prix, a coûté 7 fr 50 le mêtre superficiel.

Tous les bâtiments d'Épernay ont été exécutés aux prix de la série ci-dessus mentionnée.

Les matériaux se trouvant en grande abondance aux environs de Bar-le-Duc, la maçonnerie un buffet établi près de la station de cette ville a été exécutée à des prix très-faibles. C'est pourquoi on l'a construit presque entièrement en pierre de taille. A Château-Thierry, où les prix sont à peu près les mêmes qu'à Épernay, un buffet semblable à celui de Bar-le-Duc, établi en moeillons, briques et pierres, coûterait 171 francs le mêtre superficiel, au lieu de 157 francs.

SUITE. 581

Les bâtiments de stations ont généralement : 1° un bâtiment central composé d'un rez-de-chaussée élevé en partie sur cave et d'un premier étage sous comble, formant grenier au nulieu; 2° de deux ailes élevées sur terre-plein, n'ayant qu'un rez-de-chaussée sous comble perdu. On compte que le bâtiment central coûte de 240 à 260 frants le mêtre superficiel et les ailes de 150 à 175 francs; les prix des principaux ouvrages étant comptés comme suit :

Le mêtre de briques pour massifs et murs, 45 francs; le mêtre cube de moellons hourdé avec mortier de chaux et de sable, pour murs, 14 francs; le mêtre cube de pierre de taille tendre, 60 francs; et de pierre dure, 90 francs; le mêtre cube de bois de chêne assemblé brut pour planchers et pans de bois, 85 francs; de bois de sapin, 75 francs; le mêtre superficiel de couverture en ardoise ou en tuile, de 5 fr. 75 à 4 francs; de couverture en zinc, n° 14, 6 fr; les gros fers pour chaînes, tirants, harpons, etc, les 100 kilog. 55 francs La peinture à l'huile, une couche, le mêtre superficiel, 30 centimes; huile, deux couches, 55 centimes; huile, trois couches 75 centimes.

BATIMENTS POUR RESERVOIRS

DEVIS ESTIMATIF DES TRAVAUX A EXÉCUTER ET DES DÉPENSES A FAIRE POUR LA CONSTRUCTION D'UN BATHERY POUR RÉSERVOIR.

MATURE	CBS	23	DÉPR	NSES
DES TRAVAUS.	SURFACES	CUBES.	par ARTICLE.	par covaace.
1º Terrassomente. Débinis.			:	
Bätiment	49,82 4,84	b P	;	, ,
Surface totale	54,66 1,50	81,99	*	
Lesquels 81=,99 cubes à 0 fr. 80 compris enlèvement vandront				65,60
2º Magomneris. Fondations.				
Beton. Surface égule à celle des dé- bluis	54,66 0,30	27,33		
Lesquels 27",33 de beton à 20 fr. le mètre vaudront		,	546,60	Bh .
Murs	16,80 3,24		,	
Surface totale	20,04	20,04		
fractaire.		0,50	,	
Reste à compter		19,54	,	
Lesquels 19 ^a ,54 de moellans hour- dés en mortier de chaux bydrau- lique et sable à 18 fr. le mêtre vaudront		•	351,72	•
A reporter			898,32	65 60
_	,			

				
nature	SURPACES.	CUBES.	DEPE	NSES
	A.P.	2	1	i
DES TRAVAUX.	28	1	bor	hrt
			ARTICLE.	OUVELGE.
Maçonmeris (suite).]		
Report			898,32	65,60
Pierre de roche pour soubassement,		ļ l	'	
etc ,	15,27	0.700		
Hauteur commune	0,60	9,166	° '	
Bandeau dévaloppé	8,31)		
Engleseur commune	0,25	2,080	,	•
Bandeau supérieur de la cheminée.		9,586	١.	
Apprils.	*	0,410		
Taulette au pourtour de la cheminée.	, i	0,396		
1.				
Cube total de la pierre de roche	•	12,638		•
Lesquels 12º,638 de pierre à 100 fr.		ı — —		
le metre vandront	,	>	1,268,50	
Taille de la pierre de roche :				
Soubassement intérieur et extérieur.				
Sonbassement de la cheminée Bandeau du bâtiment	4,81 5 74			•
Appuis	4,77	н	[]	
Bandeau inférieur de la cheminée.				
Bandeau supérieur de la cheminée .		:	١,,	
Tablette supérieure de la cheminée.	3,23			
Serul	1,00		•	i
Surface	58,11] .	
Lesquels 59".11 de taille et ragrée-			1	*
ments a 6 fr. 50 vaudront	2)		077.73	,
Plus-value pour évidements et de-	. "		377,71	•
chets	>	а (100,00	
Murs en elévation meulière ordi-			1 -13	
naire, hourdee en mortier de				
chank et sable :				:
Bar.ments, contre-forts et pieds-droits Cheminés		P		
Oughines	1,93	,	, "	۰
	9,29	9,29		
Hanteur commune	1,00	, .	1	•
Rechargement des bandeaux	•	1,40		
Cube		10,69	,	
A reporter	,	,	2,639,68	65,60
1	ı		F ., ,	, ,

			4 . 5	
MATURE	SURFACES	\$2 25	DÉPS	NSES
DES THAVAUX	1	CUBES.	pur	ran-
	8		ARTICLE	OUVEAGE.
			AUTILLE	OUVEAGE.
Maçonneris (suito).				
Report	•		2,639,85	65,60
Lesquels 10=,79 de meulière à 19 fr. 50 le metre vaudront Moei.ens durs hourdés en mortier hydraulique :	*		208,45	Þ
Partie comprise entre le sonbasse ment et la grande archivolte sans déduction pour compenser les cintres des archivoltes demi cer- cle de 2-,15 de diamètra, sur- face		9,750		
Six faces compris entre l'entable- ment, reliant la partie supérieure des contre-forts à l'intrados de la grande archivolte	-	17,418		
Couronnement reunissant les contre-		7,480		Ť
Total de la maçonnerie de moelion hourdée en mortier hydrauli-		7,460		·
que	2	34,64		
Lesquels 35°,64 à 18 fr. vaudront. Chéminés en briques de Bourgogne, revêtement intérieur en briques refractaires jusqu'à 3°,35 de han- teur :	,	•	693,52	2
Brique ordinaire	b	B.74	•	- ,
Les 8º,74 de briques ordinaires à 80 fr. le mètre vandront	,		699,20	_ ,
Briques réfractaires		2 52		
Lesquels 2=,52 de briques a 12 fr. le mètre vaudront	•	•	302,40	
gres grain Surface exterionre entre le soubasse- ment et l'appui	10,57			
Entre le bandeau et le partie supé- rieure des murs sans déduction de vides pour compensation des re-	10,31		•	
A reporter	10,57		4.478,40	65,60

NATURE	ACES.	ES.	dêre	nses	
DES TRAVAUX.	SURPACES.	CUBES	par ARTICLE	DEL.	
Maçonnerie (auîte).				ļ	
Report	10,57		4,473,40	65,69	
traites et jointe de briques tires au crochet	72,00				
Total	82,67	n 1		•	
Lesquels 82°,57 d'enduit à gros grain, mortier hydranlique, à 1 fr. 50 vandront			105.5-		
Enduite évaluée en légere, et pour		D	123,85	•	
plafonds	49,29	*	٠.	•	
Lesquels 49=,23 d'enduits en léger à 3 fr. le mètre vaudront			147,69		
Total de la maçonperie		а	4,744,94	4,744,94	
3º Charpente.					
Bois de Chêne.					
Charpente des planchers au-dessous des réservoirs		:			
nerie	_	0,720	١.	"	
14 solives		3,010		,,	
16 soliveaux		0,396		ь	
2 solives d'angle		0,896			
l linçoir		0,021			
4 cours de sabliere ensemble cubant. 4 cours de traverses formant pannes et recevant les arbalétriers, en-	4	0,549	'n		
semble cubant	•	0,678			
teur de l'encorbel.cment. ensemble enbant	*	0,678			
s'engageant sur les semelles		0,562] .	
20 alsesliers	,	0,360			
2 dito fattage		0,045		;	
A reporter		7,915		4,810,54	

				ij
NATURÉ	SUILFACES	CUBES.	dêpe	NSES
<u> </u>	\ \delta \	199		
DES TRAVAUX.			pac	par
			ARTICLE.	OUTRAGE.
	i		j	
Charpente (suite).	i			
Report	,	7,915		4,810,54
2 poinçons		,164		
Courennement du poinçon	h	, 88	Ja .	
Total du chêne		8,167.	b	
Lesquels 8-,167 de chêne refait à	i .			ŀ
120 fr. le mètre vaudront			980,04	, :
Plus-value pour moulure de tou-		,		
nllon		30	60,00	•
Sapin du nord :		0,269		
6 arbalétriers	5	0 242		
l faltage	2	0.072		;
2 cours de pannes	,	0 604		
90 chevrons	•	1,382	•	u.
Moises relient les potesux et pom-		595		1
cons formant entrait	•			•
1		3,164	,	
Lesquels 3º,164 de sapin à 100 fr.				}
le mêtre vaudront			316,40	• 1
Total de la charpente	> :		1,356,44	1,356,44
4º Couverture.				
Converture en zinc nº 12 sur volige,				
2 croupes triangulaires	25,92			
2 grandes faces	50,46 la,00		,	,
Total de la couverture	94,38			*
Lesquela 94=,38, superficiels de zinc			l	
nº 12, à 7 fr. 25 le metre van-				
dront		•	684,25	684,25
5º Menuitorio				
I porte pleine en chêne à deux ven-				
taux de 0",041 d'épaisseur, ar-				
rasée à deux parements, frisc, mou-				
Inre sur joints emboltée avec def Surface : 2=,25, à 14 fr	[31,50	
		•		
A reputer			31,50	6,851,23
		١ ٠		l

				
MATURE	SUNFACES.	8 <u>3</u>	DEPE	N5BS
	5	CUBES	par	
DES TRAVAUX.	\$C	"	-	par
			ARTICLE.	OUVRAGE
Manufacta (anita)		[
Menuiserie (stite).			21.60	4 513 65
Report	,	'	21120	6,851,23
l dormant de 4",50 courants à 1 fr 25 vaudre.			5,62	
5 croinées et impostes circulaires en	'			
chêne, châssis 0=,034, dormant				1
0°,041 petits carreaux, mesurant 5°,95 apperficiels à 10 fr., van-		Į.		
dront	•	ъ .	59,60	-
Plancher sous les réservoirs en frise chêns	53,76	.		<u> </u>
Mesurant 53°,76 superficials de	23,10		l '	"
plancher à 7 fr. 50 vandront	*		403,20	•
Entourage du réservoir : 54 poteaux en chêne, 118=,80à2 fr.				
le mètre courant.			237,60	,
54 traverses hantes, chêne, ensemble				
29°,00 à 2 fr. le mêtre conrant.	,	•	58,00	•
54 traverses hasses développant en- semble 29m,00 à 1 fr. 70 l'un			49,30	.
Remplissage entre les potesux, plan-				l
ches en sapin, moulures sur les			l	
arêtes	56,48	7	Ι,	• •
le mètre vaudront		٠.	225,72	. 1
Partie découpée cachant les abouts				ļ
des solivaux de l'encorbellement - Ensemble 15°,60 à 6 fr. 80, com-			ł	
pris découpares, vaudront			90,48	
54 croix de Saint-André au-dessus,		1		
traverse haute des potesux, chêne Ensemble 75=,60 à 1 fr. 40 le mêtre			I	
courant vaudront			105,84	.
54 parties de tringles devant le vi-		ŀ	I '''	
trage: Ensemble 86°,40 de tringles a		}	I	
O fr. 40 l'un vaudront		-	34,56	
8 châssis en bois pour donner de				1 1
54 consoles pour l'encorbellement :		1 '	8,00	
15",12 superficiels à 17 fr. le			ļ	Į
mètre vaudront	3		258,86	* '
A reporter	37	,	1,567,87	6,851,23
'	•	•	1	'

	<u> </u>			
MATURE	QUANTITÉS	CUBES.	DEPA	ENSES
DES TRAVAUX.	NAS	3	par	DAT
]	8		ARTICLE.	OLVAJOE.
·				3511130
Menuserie (suite).]		
Heport		1	1,567,87	6,851,23
Plus-value pour les 54 decoupures à 0 fr. 50 l'une	,		27,00	•
le mètre courant vaudront. Plus value pour refeuillure et mou- lures des consoles.	•		69,60	-
			25,00	
Ensemble	67,80	• 1	1 • 1	- 1
Lesquels 67",80 de moulure à 2 fr. le mètre lineaire vaudront Moulure au bas de l'encorbellement : Ensemble 31",80 courant à 4 fr. 10	•		135,60	-
vaudrout			130,38	
Total de la menuiserie	•		1,955,45	1,955,45
6° Servurerie.		ŀ		:
Gros fer.		l		. ,
4 chaines et 8 ancres pesant	76,	•	•	
Les 76 kil. de fer à 60 fr. les 100 kil. vandront. 20 kil. boulous pour ferrures, moi-		-	45,60	
ses, etc., à l fr.			20,00	H
25 kil. pointes pour fixer les che- vrons, consoles, etc., à 1 fr 16 tire-fonds pour l'assemblage des	•		25,00	
soliveaux, pesant 8 kil. à 1 fr. 20. La fercure d'une porte : 8 pattes, 6 paumelles, 1 battant de lequet,	٠		9,60	•
La ferrure de 4 croisées carrees à l'interieur et formant archivolte à l'exterieur 1 crémone :	•	*	64,00	3
Total paur 1 fenêtre	9,50		ъ	
Et paur les 4	•		38,00	
A reporter		ъ	202,70	8,806,68
•	,			H

<u> </u>					
BATURE	QUANTITES.	cubes,	DÉPENSES		
DES TRAVAUX.	ומי	ນ	par*	per	
	. •		ARTICI.E	OUTRAGE,	
Serrureres (saita).				l	
Report		•	202,20	8,806 ,68	
10 échelons pour monter au résor- voir, pessut 40 kil. à 0 (r. 75 le					
kil., compris scellement		30	30,00	,	
Agrafes pour la cheminée estimées.	*		76.06	•	
Total de la serrarerie.	•	•	308,26	308,26	
7. Penture.					
Peinture à l'huile, 3 couches; Is porte 2 faces compris le dormant. Peinture de 4 croisées : même sur-		5,44	,		
face que la menumerie		9,60	•		
des poteaux, développant	,	114,00.	_ :		
Consoles et encorbellement	ed	50,70		: !	
Soliveaux et dessous de la saillie	77	50,01			
Abouts de chevrons.		10,80			
Clochstons	,	4,00	al		
Surface totale de la peinture	3	244,55			
Lesquels 244°,65 superficiels de peinture à l'huile, 3 couches, com- pris le rebouchage, à 0 fr. 90 le					
mètre, vaudront	•	-	220,10	220,10	
8* Pitrerie.			ļ .	il	
4 croisées	3,92 8,64	,	:		
Surface totale	12,56			,	
trerie en verre blane ordinaire, compris masticage à 5 fr. 50 le mètre, vandront.			69,08		
Total de la vitrerie ,			69,08		
Premier total			<u> </u>	9,404,12	

RÉCAPITULATION

DU MONTANT DES DÉPRESES.

1" Terrassements	65 60
2. Maconnerio	4 744 94
3. Charpente.	1 356 44
9" Converture	684 25
5" Menuiserie	1 955 45
6º Serrurerie	308 26
7º Peinturo	220 10
8 Vitrerie.	69 08
=	í——— I
Total égal	9 404 12
Total égal	595 88
	10 000 00

PRIX DE REVIENT

DE MARQUISES POUR COUVERTURES DE TROTTOIRS (CHEMIN DE FER DE L'EST.,

Détail de la construction du specimen étable à la gare de Paris

Denzis De la Constitución de operant							
	kii,		ı.	45		fr 99	
2 colonnes en fonte de fer pesant ensemble.	220 71		*	50	"	35	60
B consoles id. id.		-	-	-	-1	-	••
l forme de 14 mètres de long sur 00,50 de hauteur en doubles cornieres de 0,500.					- 1		
de côté, potelets et diagonales boulonnée.							
les uns en fer méplat de 0",01 sur 0",03,					- 1		
les antres en fer de 0=,01 sur 0=,04,					- 1		
ladite ferme pesant	380		-		10	273	•
8 fermettes de chaque 3",72 de longueur sur							
6=,27 de heuteur moyenne en doubles cor-							
nières de 0=,27 de côté, potelete et décher-							
ges boulonnés de 0=,005 aur 0=,020, lesdi-	017	_	1		20	260	40
tes pesant ensemble.	217	P	À		20	400	20
35 pannes en fer T de 0",035 et 0",04 et 21							
cornères de 00,027 de côté, chaque de	238	90			75	179	18
2 mètres de long, pesant ensemble Pour fixer les consoles, 40 boulons de 0m,10		4	_	_	[
de long avec têtes et écroux, pesant en-							
semble.	8	U	- 1	1	40	7	
Pour réunir les fermettes aux consoles, 32					- 1		
boulons de 00,04 avec tâtes et écroux, pe-	_					_	
aant ensemble	1	14	à	2	- *	2	28
Pour attacher la converture aux pannes, 98							
pattes et 98 vis, et pour relier les pannes		50	'n	а	_[19	50
ank fermettes, 112 vis ensemble		00	4	٥	-1	To	50
Le chéneau de 14 mètres de long en ziuc							
nº 14 par fenilles de 2 mètres produisant, y compris recouvrements, 14º,40, un							
poids de	83	38	4	1	40	116	73
Pour les jonctions des tôles composant ledit					- 1		
chéneau, 98 vis et écroux	4	•	à	3	- >	12	30
Pour fixer le cheneau à la cloison ou au				_	-		
mur, 60 vis	1	50	2	3	- 2	- 4	60
Le lambrequin en tôle ondulés de 0°,0005							
d'épaisseur 16*,75 de longueur dévelop-					- 1		
pée, y compris reconvrement sur 0-,40 de	32	_		ĩ	40	44	60
Pour réunir les feuilles composant ledit lam-	02	-	-	•	"		
brequin at le fixer aux cornières, 133 vis							
et écroux, ensemble	6	33		8	, 1	15	99
La converture en sinc nº 14 ondulé 42 feuil-							
les de chaque 2 mètres sur 0",80, cu-				_	ŀ	400	
semble,	400	F	ħ.	1	- "	400	•
Peintures.							
Détail d'une travée de 14 mètres peinte en gris							
à l'huie I couche, et minium I couche.					- (
4 cornières, chaque 14 mètres.	56	me	tres				
28 décharges, chaque 0°,55		-,40			ļ		
A reporter	71	4.0	١ .		<u> </u>	1469	ĤВ
Mathematica and a set	* *		-				

		fr.
Report	71°,49 14 mètres.	1469 68
Produit pour une 22*,18		
et les 8 ensemble	177 44 16 • 112 •	
Eusemble	39 84 à 0 11 le ".	42 99
2 colonnes, chaque 3",74 × 0",42 Sons-face de la converture de 15 mètres × 3",80 développés à 0/o + pour plus-va-	3 14	
lun des recouvrements.	62 70	
Chénean 14 mètres × 0,51.	7 14	
Lambrequin 15 mètres × 0",40 à 2 faces ot à 0,0 - 10	13 20	
Ensemble	86 18 k 0,70 le ".	60 33
	'	1573 20

I.a superficie de la Marquise ci-dessus étant 56 mètres. (Longueur 14 mètres, largeur tout compris 4 mètres.)

Le mètre superficiel reviendrait k.
$$\begin{cases} \frac{1573}{66} = 28 \text{ fr. 09 e.} \end{cases}$$

La compagnie de l'Est vient de traiter pour ces marquises à raison de 25 fr. le mêtre superficiel.

Ces marquises couvrent le trottoir dans toute sa largeur et s'avancent jusqu'au-dessus des voitures, de façon que les voyageurs y montent ou en descendent à couvert.

CHEMIN DE FER DE PARIS A STRASBOURG

OFFICE OES ATELOPES D'ÉPERNA

1º Atelier d'ojuntag.

(9 m) who as a remove to	
2 Directailes a vapeur de vingt-einq chevanx	\$1,000 0
2 chaudières.	15 100
- I Commented to the Comment of the	
read mails in the charten	1,000
t " 1991 # 49483 BP Machines Central to	20,000
40/ " voits a foury motrices do machines entireiros	000
1 " Pully a l'Clitca follog de machine	13th 0.00
Tours a roller of tenders of do warons	43 000
* Note that a paralleles de DE 509 de lantene de monte.	
3 tours paraltèles à fileter.	22,000
i tour à recentrer les essieux	7,100 a
I tour subfrage	5,650
I tour sphérique. 2 tours parellèles à engrenage Hauteur des pointes, 0°, 120.	4,400 ×
2 tours paralleles a consequence transcent are publics, 04, 120.	5 500
2 tours parallèles à engrenage — 0=,570	4,500 }
28 1 four a fileter	1 (100)
The state of the control of the cont	2,250
7 tours simples	7 200 ,
- sours sumples a qualify bounder mour librar los ententares	
ne over	2,500
i * wor sample a turter les entretosos et longues les Assess	1.500
Tours simples et a engrepages à bance da hore	2,750 %
1 grande machine à raboter Course 5=,000; largeur 1=,15.	8.000
- 5=.000; - c=.50	3,000 n
8(1 1-50) - 6-50	2,000
12 0=50	5,600 0
$\begin{bmatrix} 2 & - & - & - & 1 = ,500; & - & 0 = ,50; \end{bmatrix}$	4,800
17 pct. — — 0= 250 — 4m 95 !	500
1) Trance incuse Wiltworth	4,500
(> petites limeuses	5.200 h
1 grande machine à mortaiser.	11.546
*{ Boyeline	E GAA
2 petites — _	I. cen
1 machine à alaiser les trous des bâtons des maniveiles des	3,000 b
rones motrices	5,880 "
А Выронты	14,870 »

D #4	DOCUMENTO.		
	REPORT	504,8701 [30
14	grande machine à tarauder	750	js.
21	potito machine à farander	250	l+
		4,000	38
li .	machine à percer à colonnes	750	19
11	MINGHORS IN DETECT. THE PLOTE HER LIKE THE THE THE THE THE THE THE THE THE TH	500	И
17	machines à percer montées sur les colonnes des ateliers .	7,400	'n
5	auges en fonte pour meules à repasser	1,250	. Э
	maclimo à essayer l'huile	500	24
	presse hydraufique à caler les roues	2,100	'n
1	scie circulaire	t.00	39
	marbres à dresser	1,020 100	11
. !	roue en bois pour tout	100	34
1	machine à vérifier les balances à restorts des soupapes de	550	n
70	feaux d'ajusteurs		>
	mètres courants d'établis d'ajusteurs, avec tiroirs	2,400	*
	plaques tournantes de 2 mètres de diamètre.	4,950	.10
	Total de l'atelier d'ejustage	556,440	356,440
	TOTAL de latener a aldande		400,440
	2. Atelier des bandages de roues et des forges		
7.	forges doubles à sonder les bondages	1,500	W
2	forges simples	1,000	in the
	enclumes	600	2
- 1	grue en bais pour ces forges	250	Pi
	potence cn fer	100	D.
	four à chauffer les bandages droits	5,000	39
	fours circulaires à chauffer les bandoges	4,000	3
	chariot à treuil pour ces fours	2,000 5,500	30
	grue en fonte	10,000) >
	machine à cintres et mandriner les bandages		*
	cuve à refroidir les bandages	13,500	
	chaudière et son fourneau, pour ce marteau	5,000	h
	four & recliauffer	2,000	ж
	marteau-pilon de 250 kilogrammes	4,600	30
	marteau-pilon de 80 kilogrammes	2,400	10
10	forges maréchales doubles	6,500	п
20	enclumes de 175 kilogrammes chaque	1,500	ď
	étnux à chaud (450°)	075	н
	polences en fer	1 000	
	soufficts en cuir	250	*
	gree en bois et fer	750) b
•	rentifateur		# 11 mail 1 mail
	Toral de l'atcher des bandages et des forges	67,825	67,825
	3º Atelier des ressorts et de la chaudronnerie.	1	
5	forges doubles	5,250	li in
	forges simples	1,000	
	enclumes (150 ^k)	1,800	
	\ Beronten ,	<u> </u>	104,265
	ineporter ,	6,050	104,200

	REPORT	٠,	6,0501	404,265
2	étaux à chaud (400°)		560	
20	élaux d'ajusteurs (50°)	. 1	1,280	Ja
- 1	marbres en fonte à dresser		750	N .
- 1	machine à cintrer les ressorts.		855	
- 1	laminoir à ressorts		4,600	4
- 1	machine à couper les tôles , , , ,		5,600	и
ı	macbine à percer les tôles		5,800	34
2	grosses mentes à arguiser.		1,000	73
1	presse à essayer les tubes en laiton		175	
Gu	ives et fourreaux à nelloyer et sécher les tubes		600	13
Ð.	souffiels en cur		900	30
- 1	ventilatenr.		700	Ð
20	mêtres d'étabns en bois avec tiroirs		550	D
	Torse de l'atelier des ressorts et de la chaudronner		25,200	25,200
	V Atelier de montage des locomotives et tenders.			
2	chariots roulants pour locomotives		5,000) >
- 1	chariot roulant pour tenders		2,000	n
2	grues roulantes de montage		000,01	29
- 1	grande grue a lever les machines et tenders.		12,500	70
	étaux d'ajusteurs			b
200	mêtres courants d'établis et 200 tiroirs avec serruses		6,000	n
	Total de l'alcher de moutage		46,550	46,550
	TOTAL GENERAL	4		478,015

RECAPITULATION

Atcher d'ajustage	556,440° \
Atelier des bandages de roues et forges	67,825 476,015 (c
Atelier des ressorts et de la chaudronnerie .	25,200 (410,013)
Atelier de montage	46,550 /

Nova — Le chiffre de 476,015 fr. ne comprant que l'acquisition des outils ci-dessus; il faudrait ajonter environ 16 pour 100 pour l'installation, comprenant les transmissions de mouvement, les fondations et la pose des outils. (70,160 fr.)

Les voies de fer, grandes plaques tournantes et cheminées des machines à vapeur ne sont pas comprises dans cette dépense

L'outillage des ateliers d'Épernay a été récemment complété par les outils suivants :

и,	marteau-pilon de 90 kilog	
1	maricou-pilon de 500 kilog 6,000	
2	grosses lorges pour les divers marteaux	95 10 0 (-
4	smelune radiale	20 100 10
1	machine à aléser les cylinéres	
	on 4 petits tours	

CHEMIN DE FER DE PARIS À STRASBOURG

OUTILLAGE DE L'ATELIER DE NORTIGNY.

1º Atelier d'ajustage.

1 Machine à vapeur horizontale à haute pression, complète avec sa chaudiere, ses tuyaux en cuavre, pompe à cau froide, et en général tous les accessoires nécessaires à sa marche, tels que clefs, monomètres, tourneaux, deux chaudières à vapour		,	
Machine et sa chaudière	21,0151	56) 	łu
bornes-fontaines des ateliers avec tuyaux en cuivre, ro-			
binets, etc	1,500	P.	0
16 colonies en fonte supportant la transmission du mouve-			
ment des machines à percer et des treuils	2,750	Ju.	н
2 trevila tournants fixés aux colonnes	550	12	20
1 tour parallèle de 0º,550 de hauteur de pointes, banc en		- 1	
fonte de 4=,000 de longueur avec chariot, etc	4,500	10	р
I tour à essieux de 0",300 de lauteur de pointes, binc		i	
en fonte de 5=,600 de longueur avec chariot, etc.	2,200	ъ	u u
2 tours parallèles à fileter de 0",270 de bauteur de poin-	, -,		
tes, banc do 5=,700 de longueur avec chariot, etc	7,100	3)	b
f tour sample de 0°,210 de hauteur de pointes, banc en	,,,,,	- [-
fonte de 4=,00 de longueur avec support	1,201	-,1	.,
1 tour sample de 0=,210 de hauteur de pointes, bone en	1,207	Ė	
tonte de 27,400 de longueur avec support, etc	900	,	
1 petit tour à fileter à bane triangulaire de 17,500 de los-	.,00	-″	
Eucur ,	759		
1 tour de l'école de Chilons de 0=,500 de hauteur de pont-	F113F	ľ	•1
tes, banc en foute de 4 mêtres de longueur avec sup-	1 100		
port, etc.,	1,400	- "	JN.
1 tour simple de 0",500 de bauteur de poutes, banc en	500	- 1	
fonte de 2=,500 de longueur avec support, etc.	700	۴	41
1 tour double à tourner les roues motrices avec bane en	* 4 * 4 * 4 * 4	i	
fonte, 2 chariots, etc	14,000	- >	Ju
4 tours doubles à tourner les routes de wagons avec banes			
en fonte, 2 chariots, etc.	55,000	3/	£
1 machine à raboter a crémaîtlere et à plateau mobile, d'une		ŀ	
course de 1 mêtre et 0º,450 de largeur	2,870	h	N
1 machine à raboter à crémaillere et à plateau mobile d'une			
course de 1=,500, ctc , , , , , , , , , , , , ,	5,580	н	h
I machine à raioter à levier et à plateau mobile, d'une			
course de 04,500, etc	2,890	74	h.
1 machine à mortaiser de 0=,140 de course avec bâti en			
fonte, etc	2,800	29	71.
A peronten	104,925	col	
A REPARTED 4 9 4 9 1	104,030	20	•

HOCUMENTS

REPORT	1104,925	60	ı
1 machine à mortaiser de 0= 200 de course avec bits en			
fonte, etc.	5,500	30	m
1 machine à mortaiser de 0",200 de course avec bâti co			
fonte, etc.	2,555	Ъ	2)
I machine à aléser verticale ovec béli en fonte, tablier cir-	0.000	i	
culaire, ele	2,200		10
1 étau-limeur complet de 0",140 de course	1,200		13
1 limeuse avec bâti en fonte, etc	1,400	3)r
nant et variable.	2,250	2:	u u
1 machine à percer radiale avec bâti en fonte et 1",500 de	2,000		_
rayon de développement	4,500	'n	n
1 machine à tarauder avec bâts en chêne	450		36
1 martire à dresser de 2º,00 de longueur avec bâti en chêne	250		19
2 auges en fonte pour meules à aiguner.	400		10
2 forges portatives de 0=,60 carré avec soufflet	200		D.
28 étaux d'ajusteurs d'un poids d'environ 50° chicun	1,820 780)))u- 10
			·
Тоты	120,208	60	126,208160
2º Forges et montage.			
2 forges quadruples avec bâti en fonte et fer, et huit feux de			
forges, enclumes, etc	4,150	١,	IQ.
5 étaux à chaud et un à tamuder	750		30
1 ventilateur de 07,60 de diamètre et 04,25 de large.	650		Jb-
20 étaux d'ajusteurs, de monteurs et de chandronniers	1,300		n
1 chariot pour locomotives	2,500		10-
1 grue roulante	4,500	- 1	
1 merteau-pilon,	2,400 12,500	5	p di
		_``	
Тотап.	28,750	J0	28,750
🌫 Ateliera des wagons.			
58 étab.u de menuisiers	6,900	36	2)
3 scies circulaires	1,500		h
1. tour simple de 0=,520 de hauteur de pointes, banc en			
fonte de 4",00 de longueur avec support, etc	1,200	. »	Я
1 tour à bois de 0=,280 de lanteur de pointes, banc en	1 000		b.
fonte de 5 mêtres de longueur avec support, etc	1,100 550	9)) 70
1 treuil à engrenage monté sur semelle en bois, montant	0.70	ı"l	
en fonte	440	ъ	15
2 anges moyennes de meule à argusser	300	ъ	ю
5 forges portatives avec tuyant de fumée	750	Þ	э
40 Staux d'ajusteurs.	2,000	ų.	72
50 mitres d'établis avec tiroirs	1,000	¥	b
5 chariots à voltures et wagons.	4,500	_0	*
Total	15,520	4,	15,320
Total genéral			11),568 60
·		ı	

RECAPITULATION

Atelier d'ojustage						126,2981	60			
Forges et montage.			+			28,750	Į.	١	470,5684	60
Atelier des wagons.						4.6 5 5.0	<u>a</u> J	1		

Nota. — 1.6 chiffre de 170.568 fr 60 c. ne comprend que l'acquisition des outils cidessus; il faudrait sjouter environ 16 pour 100 (27,260 fr.) pour l'installation, comprenant les transmissions de mouvement, les fondations et la pose des outils.

Les voies de fer, grandes plaques tournantes et cheminées des machines à vapeur ne

sont pas comprises dans cette dépense

L'outillage de cet atelier a été récomment complété par les outils suivants

1	presse à caler les roues,	p.							,			2,500 fr \	
1	marteau pilon de 250°.											4,500	
	machine a raboter												
1	limeuse									4		1,400	
1	scie circulaire								-			450	46,550 fr
4	grand marbre a dresser	,									4	800 (
1	grate pour monter les re	ue	s \$	ur	le	i Lo	111	r			+	1,000	
4	grasse meale à nigures	٠,					,					500	
3	petits fours											2,500	
	-												

ATRLIER DE LA VILLETTE ET CARROSEIUE.

1	machino à rapeur de 16 chevaux à baute pression sans condensation	
-	avec ses deux chaudières	20,400 ar
Fe		1,500
- 1	machine à monter l'eau, avec sa chaudière et son fourneau	4,500
- 5	fours a roues de wagons,	59,000
1	tour parallèle à fileter.	5,000
1	tour à bors	4,100
1	tour à boulons	800
-1	machina à raboter	2,580
	machine à mortaiser	2.555
2	petitos limenses	2,400
1	grande machine a percer	1.785
2	petites machines à percer	1,000
2	meules Auguser	400
5	petites plaques tournantes à renson de 250 fr	2,750
	forges doubles avec enclumes et étau chaud	2,540
1	ventilateur	750
80	étaux d'ajusteurs à raison de 65 fc	5,200
125	mètres d'établis d'ajusteurs	2,255
- 1	chariot pour les marbines.	
1	chariot pour les wagons	(i))) 10 500
1	grue pour levee les machines	12,500
_	•	1,000

Tarst . 125 795 c

DOCUMENTS.

La somme de 125,795 fc ne représente que la dépense pour l'acquisition des outils ; il faudrait ajouter environ 16 pour 100, soit une somme de 20,000 fc., pour leur installation, transmissions de mouvement, fondations et pose.

On a ajouté dernièrement à cet outillage .

ĮŲ	Mile destrictentent a cor on	,	-5	~	•									a tim te
1	pent mortesu-pilon évalu	Ħ							4	h	•	•		A, 100 114
4	scie verticale									٠				4,000
ł	tour à roues de locomolis	US.									•		ŀ	14,000
4	machine à faire des coins.				,					+	+			1,000
1	grande meule à aiguiser.			-	4	•	•	•		٠		•	*	300
		т	or.	41.										21,980 Jr

LONGUEUR DES HALLES COUVERTES DE PLUSIEURS GABES DE CHEMINS DE PER.

20.460ECR DES III		_																
100 mètres de longueur e	2011	YF	en	11	រព	lп	nin	d	e i	l5	YO	ato	rè	8.			150	
Gare du Nams .		+					•	•	*	•		+	+	•	•	*	100	43114
Gaso de Nantes.					_												120	
Gasa da Rosdonia.				_									-	#			1 50	
Care des Aubrais.						4							4		-		t wo	
Caro do Toulouse											,				1		140	,
Gare de Wissembo	urg						•	•	•	•	•		*	+			1149 2140	
Company to Manager												_	_				עיע	
Patte describes some place	or	en	ήĐ.	O.	ΙŔ	la.	40	Łø.	ď	110		in li	71	nci	M	nе	ր, սո	1.3 Transporters of
Cette dernière gare n'est encore que la tête d'un ambranchement de 12 kalomètres. Halle des marchandises de Toulouse																		
	-			1	u)	Νığ	es		r		•	11	JU			. 81	ML TA	,
	Œν	lr.	aid	i d	es	N	914	t e	lle	8	An	i)T(I	le	8 6	le	ta	COMP	truction)

OBSERVATIONS

SUB LES TYPES DES STATIONS DE CUENTY DE L'OUEST DE CAEN A EMERBOURG (Voir les tablécoux plus foin)

La station de Layeux est la seule station de 1 ^{ee} classe sur laquelle nous pos-
sédions des renseignements. Les stations d'Isigny, Carentan et Sainte-Nère-
Église, bien qu'étant de 2' classe, comme celle de Valognes, ont coûté des
prix plus ou moms élevés.
Ainsi, la station de Valognes ayant coûté
celle d'Isigny a coûté
celle de Carentan
celle de Samte-Mère-Église
Dans toutes ces stations, le bâtiment des voyageurs est de mêmes dimen-
sions, si ce n'est toutefois à Isigny, ou il a 295 mètres carrés de superficie.
Les quais à voyageurs sont partout semblables, et les cabinets d'aisances ont
également même étendue, exception faite d'Isigny, où il n'en existe pas en
deliors du bâtiment des voyageurs. Les hangars à marchandises, enfin, qui,
à Valognes, Sainte-Mere-Église et Carentan, ont 510 mètres de surface, n'en
ont que 480 à Isigny.
Les differences dans ce prix total tiennent surtout à des différences dans les
prix élémentaires dans les localités où se trouvent les stations, au plus on
moins d'étendue de certaines dépendances et à l'existence d'amenagements sup-
plémentaires, qui, nécessaires sur certains points, ne le sont pas sur d'autres.
Ainsi, le mêtre carré du bâtiment des voyageurs contant à l'alognes et a
Sainte-Mère-Église
en a coûte, à Carentan
et n'est revenu, à Isigny, qu'à
Le mêtre carré d'annexe, de calmiets d'aisances, coûtant, à Valognes et à
Sainte-Mère-Église
a coûté, à Carentan
Le mêtre carre de lampisterie coûtant, à Valogues et à Sointe-Rêre-
Éghse
à Carentan, s'est élevé à
Le mêtre cacré de lungar a marchandises coûtant, à Valognes 50
a couté, à Sainte-Mère-Éghse
à Carentan
et à Isigny
the de exellination in the second in the sec

Lorsque, à Valognes, nous trouvons une remise pour 6 wagons, nous n'en trouvons aucune à Sainte-Mère-Église, et nous en trouvons pour 3 wagons sculement à Cafentan. A Carentan, on rencontre, comme à Sainte-Mère-Église, un bâtiment maclaine fixe de 28 mêtres carrés de superficie, tandis qu'à Valognes et à 40 metres. À Isigny, ce bâtiment n'existe pas. — Si, à Valognes et à Carentan, les écuries peuvent contenir 10 chevaux et les remises 5 voitures, à Isigny l'écurie ne peut contenir que 6 chevaux et la remise 3 voitures; à Sainte-Mère-Église, l'écurie, 4 chevaux, et la remise, 2 voitures.

Il en est des stations de 5° classe comme de celles de 2°.

La station de Sottevast	ay	an(CI)Ú4	ě,								38,374 fr.
celle de Couville a coûté, .	Ī			4	+					+			58,374
celle de Martinvast				+									57,122
celle de Montebourg	,					4						,	54,789
celle de Lamolay	+												55,511
celle d'Andrieu													
7 . 21 6931 . 2 . 6							1						

Les différences s'expliquent de la manière suivante :

Les prix élémentaires varient :

Ainsi, le mêtre carré	de	bát	iment	pour	les	voyageur	Гŝ	CO	ůta	ant,	à Sot-
fevast											160 fr.
a coûté, a Montebourg											120
et à Bratteville											180
dans les autres stations de	e 3°	cla	sse, co	nnme i	a So	ttevast	4				160

A Convitte et à Martaivast, les dépendances sont les mêmes qu'à Sottevast, et les prix sensiblement les mêmes.

Les dimensions des bâtiments à voyageurs, des cabinets d'aisances, de la lampisterie, des couries et des remises, sont les mêmes dans toutes les stations de 3° classe. Les quais à voyageurs et les langars à marchandises sont de mêmes dimensions à Sottevast, Couville, Martinvast et Montebourg. Les hangars à marchandises aussi sont égaux en superficie à Bretteville et dans les stations susnommées. Mais à Montebourg, à Lemolay, à Bretteville et à Andrieu, il existe des abris que l'on ne trouve pas à Sottevast; à Andrieu on trouve un dépôt de maclanes qui n'etait pas nécessaire à Sottevast. à Lemolay et à Andrieu, enfin, les langars à marchandises sont presque le triple de ce qu'ils sont à Sottevast.

ETAT

DES RÉPERSES FAITES POUR LA CONSTRUCTION DES STATIONS

DÉSIGNATION DES OUVRAGES	MONTANT
ikr	DES DÉPENSES
MATURE DES TRAVAUX.	PAR ODVINAGE.
<u> </u>	
STATION DE BAYEUX.	
REZ-DE-CHAUSSÉE ET PREMIER ÉTAGE. — TYPE DE 1ºº CLASSE.	
Bătiment de voyageurs, 1º classe	44,830° s
Quant de voyageurs avec bordyro en pierre	
Abri opposé à la station	4,462 >
Annexe, 1 ^{re} classe Cabinet d'aisances	
— — Lampisterie, tëlégraphie	
Hangor à marchandises, 2º classe	
Bureaux, magasins pour colus, etc	
Quan découvert	792 50
Quai à bestiaux	713 *
Grue 3 chargement, 6 tonnes.	1,765 ₪
— 1 tonne 1/2	1,200 #
Pont à bascula de 20 tonnes	250 >
Remises pour locomotives et pour trains	
Grande fosse à piquer le feu,	
Reinise à wagguns.	
Quai à chaisea de poste	
Quai pour chevaux	
Écurie pour camionnage.	5,052 m 4,989 a
Remise pour voitures.	1,200 >
4 grues d'alimentation	1,800 p
Support de réservoir	
Fossen à piquer le fou sur les voies	2,664
Magasia à coke	750
Gabarit	150 n
Dépense totale de la station	120,905 75
STATION DE VALOGNES.	
HEX-DE-CHAUSSÉC ET FREMIUR ÉTAGE. — TYPE DE 2ª CLAUSF,	
Bitunent à voyageurs, 2º classe.	20,775 2
Quat à voyageurs avec hordure en pierre	1,950 s
A historian	28 725 »
L. A REPURTER .	28 725 ▶

GENÉRAL

DU CHEMIN DE FER DE CARN A CUERBOURG

PRIX DE DÉBOURSE POUR LES CONSTRUCTIONS

AU MÈTRE LINÉAIRE OU AU MÈTRE SUPERFICIEL

$31^{\circ},50 \times 9,50 = \frac{44.8}{299^{\circ},23}$, le mêtre superliciel $\frac{5}{2900,00}$ de longueur, le mêtre linéaire	- 150 fr. 3 - 15 3 3 4 50 - 48 50 3 3 4 50 3 4 50 4 50 4 50 4 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50	cent,
$40^{\circ},00 \times 15,00 = \frac{15.000.00}{600.00}$, le mêtre superficiel $\frac{1.398.00}{500.00}$ de longueur, le mêtre lunéaire	= 25	
8•,00 \times 5,00 = $\frac{1.800.00}{40-00}$, le mêtre superficiel 6=,00 de diamètre = $\frac{2.0111.10}{55-150}$, le mêtre superficiel $\frac{2.1804.00}{40-100}$ de lungueur, le mêtre linéaire	= 40	
$92=,50 \times 8,50 = \frac{90.779.00}{100.731}$, le mêtre superficiel	f40	

DÉSIGNATION DES OUVRAGES	MONTANT
Er	DES DÉPENSES .
NATURE DES TRAVAUX.	PAR COVEAGE.
Report	28,795° »
Annexe. Cabinet d'aisances	4,087 13
Lampisterie et magasin	3,282 42
Hangar à marchandises, 2º classe	15,300 >
Bureaux et magnains pour colis	640 z
Quar découvert	792 50
Quai à hestraux.	631 .
Grue de O tonnes	1,765 »
— 1 tonne 1/2	1,200 »
Pont à bascule de 20 tonnes.	250 .
Remise pour 6 waggons	4,500 »
Quais à chevaux et à chaises de poste	634 »
Beurie pour 10 chavaux	5,052 >
Remise pour 5 voitures	1,989 »
Grue d'alimentation.	1,200
Fosse à piquer le feu.	2,664 »
Batiment machine fixe	1,600
Fosse à piquer le feu	2,012 >
Gabarit.	150 »
Jardin et cloture.	450 a
l f	72 kgc ee
Dépense fotale de la syltium. , , , , , ,	77,526 75
STATION DE SOTTEVAST.	
ree-de-chaubsée et previer étage. — tipe de 3º classe	
Bâtiment à voyageurs, 3° classe	21,580
Quan a voyagents avec nordure on pieces	1,950 »
Annexe. Cabinet d'aisences.	3,256 ь
Lampisterie et magasius	1,974 58
Hengar à magasin, 3º classe,	4,680 »
Quat découvert.	596 25
Grue de 6 tonnes.	1,765 »
Pont à bascule de 20 tonnes	250 »
Écurie pour 4 chevaux	1,692 42
Remise pour 2 voitures.	579 87
Gabarit.	150 p
Jardin et clôture	100 a
DÉPENSE TOTALE POUR LE STATION.	38,375 92

696

PRIX DE DÉBOURSÉ POUR LES CONSTRUCTIONS

AU MÈTRE LINGAIRE OU AU MÈTRE SUPERFICIEL.

$15^{+},50 \times 5.50 = \frac{4.0 - 7.15}{820 + 3.5}$, le mêtre superficiel	58 ft 50 cent. 58 ft 50 cent. 50 b 20 cent. 55 85 55 85
$25=,00 \times 9,00 = \frac{4+100.00}{225=00}$, le mêtre superficiel Ensemble $\frac{654.00}{400=00}$, le mêtre finéaire	= 20
$8^{+}.00 \times 5.00 = \frac{1.800 \cdot 100}{30^{0.00}}$, le mêtre superficiel $6^{-}.00$ de diamètre = $\frac{3.012.00}{50^{-}.50}$, le mêtre superficiel	- 40 ·
$17 = .00 \times 8.00 = \frac{24.560.00}{156 = .00}$, le mêtre superficiel	160 a
$19.50 \times 4.50 = \frac{3.146.00}{1.974.33}$, le mêtre superficiel	= 96 50 = 58 50
$7^{+},50 \times 4,50 \Rightarrow \frac{1}{5} \frac{974 \times 38}{35}$, le mêtre superficiel $12^{+},00 \times 13.00 \Rightarrow \frac{4.880 \times 90}{1364 \times 90}$, le mêtre superficiel	= 38 30 = 30 1
796.27 de longueur, le mêtre linéaire.	= 15 85
6^{+} , $70 \times 6.00 = \frac{1.4634.4}{466.401}$, le mêtre superficiel	⇒ 42 10
$5=,70 \times 4.50 = \frac{679-637}{25-1657}$, le mêtre superficiel	<u>22</u> 10

PRINCIPATX

DU MATÉRIEL V VOYAGEURS DES COMPAGNIES

TABLEAU COMPARATIF DES DIMENSIONS LES PIES

Longueur totale du châssis en dehots des traverses extrêmes. Nombre des essieux. Ecartement des essieux extrêmes. Ecartement des points entrêmes de suspension. Longueur développée des ressorts de suspension. Longueur extérieure totale à la ceinture. — intérieure totale à la ceinture. — intérieure totale à la ceinture. — intérieure totale à la ceinture. — sur les côtés. 1 800 1 900 1 300 1 300 1 302 Largeur intérieure à la ceinture. — sur les côtés. 1 800 1 900 1 815 1 810 1 900 1 815 1 810 1 900 1 815 1 810 1 900 1 815 1 810 1 900 1 815 1 810 1 900 1 815 1 810 1 900 1 815 1 810 1 900 1 815 1 810 1 900 1 815 1 810 1 900 1 815 1 810 1 900 1 815 1 900 1 815 1 900 2 510 0 695 0 695 0 695 0 6975 Distance languadinante entre deux cloisons à la ceinture. Largeur du châssis de la banquette. Distance entre deux hanquettes. Distance entre deux dosser nu dessus du plancher. Septiment deux desser deux hanquettes. Distance ent	DETAILS.		EST.	
Longueur totale du châssis en dehors des traverses extrêmes	Longueur totale du chissus en delieus des traverses extrêmes. Nombre des essieux. Ecartement des essieux extrêmes. Ecartement des points extrêmes de suspension. Longueur déreloppée des ressorts de suspension. CAISSE. Longueur extérieure totale à la ceinture. — intérieure totale à la ceinture. Hauteur intérieure au malieu. — sur les côtés. Largeur intérieure à la ceinture. — pour chaque voyageur. Distance longitudinale entre deux cloisons à la ceinture. Largeur du châssis de la banquette. Distance entre deux hanquettes. Hauteur du dossier au-dessus de la banquette. Hauteur du dossier nu-dessus du plancher Surface totale des haies.	6=,500 2 3=,600 5 900 2 000 6 580 6 440 1 900 1 800 2 650 0 6625 2 100 0 750 0 600 0 870 1 100 1=2645	6 170 6 170 6 170 6 170 6 000 1 813 1 715 2 500 0 625 2 000 0 700 0 600 4 1 1 5 5 0 5	Type Ardenaes 5=,800 2 5=,500 5 144 1 502 6 180 6 020 1 890 1 790 2 510 0 6275 1 980 0 695 0 590 0 770 1 050 1=36034 1 coupé
Longueur développée des ressorts de sus-	Longueur totale du châssis en dehors des traverses extrêmes Nombre des essieux Ecurtement des essieux extrêmes Ecurtement des points extrêmes de suspen- sion	16 paces. 7≈,000	0m, 800	5%, 800

TYPES
DE L'EST, DE LAON ET DU NORD

IMPORTANTES AU POINT DE VOE DU CONFORTABLE.

*		LYON			SORD
CLANSE. L. white \$5 78 places.	L. M. perior CA	L. M. serie VA 29 places	I. M. série A. El places	Grand-Cent at	Dermer (spe
000,500 5 5,000	6*,700 5 5*,000	6° 880 3 1° ,000	5~,500 2 2~,800	5=,400 2 2=,650	5= 750 4×,000
5 770	5 990	5 900	4 700	\$ 042	5 830
1 100	1 760	1 760	1 760	t 500	1 550
7 000 6 870 1 855 1 725 2 420 0 605	6 700 6 540 1 820 1 740 2 450 0 610	7 080 5 920 1 850 1 720 2 450 0 610	5 650 5 550 1 775 1 665 2 460 0 615	5 520 5 410 1 785 1 675 2 440 0 610	6 040 5 930 4 751 1 628 2 440 0 606
1 815 0 460 0 600	4 950 0 550 0 635	1 900 0 575 0 480	1 845 0 490 0 620	1 780 0 605 0 570	1 950 0 715 0 520
1 080 1 400 ±=23000 7,400 kd. 1 coupé.	110 450 1=4400 7,400 kil. 2 coupés.	1 050 1 400 1 25000 7,000 ks1. 1 coupé.	1 080 1 400 1 2800 5,800 kd.	1 100 1 400 1 400 5 250 kil.	1 210 1 460 1=25555 6,040 k.l
CLASSE,					
to places	UN serie B. 46 places.	6 € se+te B. to places	Hourb, sécie B. 40 places		Dernier Type 60 places.
6=,700 \$ \$=,000	G=,060 2 5*,200	6=,000 2 3=,000	69,000 2 3=,500	19 19	6=,150 2 1=,000
5 690	5 100	4 572	5 540		5 850
1 400	1 700	1 500	1 500		1 550

DÉTAILS		EST	,
Longueur extérieure totole à la cemtare . — intérieure totale à la cemture . ilauteur intérieure au milieu — sur les côtés Largeur intérieure à la celature — pour chaque voyageur. Distance longitudinale entre deux clusons à	Figs. 1975 10 places 7= 200 7 080 4 800 4 700 2 050 0 550	Type precident to proces. 67,900 6 760 4 755 4 657 2 400 0 480	Type Ardennes 10 places 6=,200 6 070 1 890 1 700 2 540 0 502
la cemture. Largeur du châssis de la banquette. Distance entre deux banquettes. Hautenr du dossier au-desses de la banquette. Hauteur du dossier au-desses du plancher. Surface totale des baies. Poids des voitures vides.	1 740 0 610 0 520 1 000 1 250 1 *** 2554	4 665 0 5725 0 520 0 700 1 000 1=12354 0,100 kit.	1 515 0 4925 0 559 6 650 0 980 1**5572
Longueur totale du châssis en debors des traverses extrêmes. Nombre des essieux Écartement des essieux extrêmes. Ecartement des points extrêmes de suspension. Longueur développée des res-orts de six-pension	Type 1863. 30 places 7=,000 2 5m,600 \$ 300 1 400	Type precedent 30 places. 69,800 9 59,600 5 300 1 400	TROISTÈNE Type Ardens > 50 places. 5=.800 2 5=.300 5114 1-502
Longueur extérieure totale à la ceinture. — mtérieure totale à la ceinture. Illauteur intérieure au milieu — sur les cûtés. Largeur intérieure à la ceinture — pour chaque voyageur Distance longitudinale entre deux clossons à la ceinture. Largeur du châssis de la banquette, Distance entre deux banquettes. Illauteur du dossier au-dessus de la banquette. Illauteur du dossier au-dessus du plancher Surface totale des baies. Poids des voitures vides.	7 540 7 220 4 800 4 700 2 650 0 530 t 422 0 455 0 452 0 810 4 250 1=2205	6 900 6 789 1 735 1 655 2 460 0 480 1 528 0 425 0 408 0 560 1 000 1=4520 5,850 kd.	5 890 5 600 1 890 1 795 2 500 0 500 1 595 0 445 0 505 0 610 1 040 0=45544

		LYON			NORD.
GLASSE. P. L. sèrie BB. 40 pinces. 6=,800 G 680 1 885 1 775 2 440 0 488 1 630 0 530 0 570 1 080 1 400 1=200 7,050 kd.	L. M. séria B. 40 places. 0=,100 5 980 1 750 1 620 2 380 0 476 1 480 0 480 0 520 1 050 1 400 0=1990 5,700 kd.	0. C. serie II. 40 places 6-, 130 6 010 4 785 1 675 2 440 0 484 4 500 0 480 0 540 0 770 1 120 1-200 5,950 kil	Bourb. serie B. 40 places. 6=,320 6 200 1 825 1 745 2 470 0 494 1 540 0 440 1) 0 950 1 300 1=260 5,550 kel.	10 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	Deraier type: 69 450 6 520 1 758 1 668 2 490 0 498 1 550 0 515 0 520 1 200 1 500 0 498 2 490 1 500 0 5,900 1
CLASSE. L. M. séme CC. So places. 6=,700 3 4=,000 5 900 1 760	80urb strie 6 50 places. 6=,700 2 3=,500 5 540 1 500).).	10 10 10 10	D 70 10 10	Dermer type, 49 places. G=. 00 4=.000 5 830 1 400
6 700 6 690 1 670 1 560 2 280 0 456 1 500 0 410 0 480	7 040 6 920 1 785 1 675 2 490 0 498 1 375 0 420 0 535	3) 31 30 30 34 76 10 10 10 24 26	10- 20- 20- 20- 20- 10- 10- 10- 20- 20- 20- 20- 20- 20- 20- 20- 20- 2	10 10 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	0 790 0 680 1 758 1 668 2 490 0 498 4 504 0 392 0 520 0 515 0 950 0=*4400 5,630 kil

CHEMINS DE FER DE L'EST

CAHIER DES CHARGES

POUR LES CHASSIS DE WAGONS A BAGAGES

ARTICLE PREMIER. — Les châssis de wagons à bagages seront construits conformément aux plans d'ensemble, revêtus de la signature de l'ingénieur en chef du matériel de la Compagnie, qui seront remis aux fournisseurs.

Des plans de détails cotés et à une échelle plus grande, revêtus également de la signature de l'ingénieur en chef du matériel de la Compagnie, seront remis au fournisseur pour toutes parties qui lui paraîtront exiger cette mesure.

Chaque chassis devra pouvoir s'ajuster indistinctement sur tous les essieux et recevoir, sans aucune modification, toutes les caisses wagons à bagages

Le fournisseur devra établir, au commencement de son travail, un gabant en fer suivant les indications des ingénieurs de la Compagnie, pour déterminer la position des huit boulons qui fixent la caisse au châssis.

La position de ses huit boulons sera rigoureusement conforme aux dunensions écrites sur les plans; elle sera invariablement la même pour toutes les voitures de 2° classe à quatre compartiments

L'assemblage et le montage seront faits avec le plus grand soin. On apportera l'attention la plus scrupuleuse au parallélisme et à l'équerre des pièces qui fixent la position des essieux.

Art. 2. — Les deux brancards, les deux traverses de tête, les trois traverses intermédiaires du châssis seront exécutés en bois de chêne sec de la meilleure qualité, choisi dans des pièces de fort équarrissage sans aubier, malandres, nœuds vicieux, roulures, fils tranchés ou gelivures, le tout équarri a vive arête, dressé et corroyé sur toutes les faces et assemblé avec le plus grand soin.

Les assemblages seront faits à doubles tenons et à mortaises pour les abouts des brancards et traverses intermédiaires, et à simples tenons pour les abouts des croix de Saint-Andre.

Tous les tenons seront à congé sous leur épaulement.

Tous les tenons et les intérieurs des mortaises, ainsi que toutes les partiés

qui reçoivent les ferrures, devront recevoir une couche épaisse de peinture à l'huile avant leur réunion.

Les plaques de garde ne seront pas entaillées dans les brancards.

Les coulisses des boiles à graisse devront avoir six millimètres de jeu dans les plaques de garde dans le sens longitudinal, et dix millimètres dans le sens transversal.

Les boites à graisse seront garnies de coussinets en bronze dont la composition sera déterminée par l'ingénieur en chef du matériel, ou en tout autre mêtal qui sera désigné par lui.

Tous les pas de vis seront pris dans la série dont les échantillons seront fournis par la Compagnie, et dont les tarauds-mères seront acquis par le fournisseur chez le constructeur qu'elle désignera.

Ant. 5. — Toutes les ferrures travaillées avec soin et précision seront en fer au bois de première qualité on en fer corroyé, dont la qualité aura été constatée et acceptée par les ingénieurs de la Compagnie.

Les pièces en fonte seront de deuxième fusion et de première qualité, exemptes de soufflures et autres, défauts

Toutes les pièces de ferrures et fonte devront, avant leur mise en place, recevoir sur toutes leurs faces une couche de peinture au blanc de céruse.

Enfin, tous les matériaux employés à la construction des châssis seront de la meilleure qualité, et l'exécution du travail devra être soignée sous tous les rapports.

Tous les chàssis devront porter, sur chaque brancard, une plaque en cuivre indiquant le nom du constructeur, et une autre, également en cuivre, indiquant le numéro et la série de la voiture.

ART. 4. — La Compagnie pourra procéder aux frais, et dans les ateliers des fournisseurs, à toutes les épreuves qui lui paraltraient nécessaires.

L'entrée des atchers des fournisseurs sera toujours accordée aux agents de la Compagnie chargés de suivre la construction des châssis.

Si, en cours de construction, il se présentait des modifications avantageuses, la Compagnie aurait le droit de les adopter pour les châssis non livrés.

Si les changements demandés entralnaient le sacrifice de quelques pièces confectionnées, la Compagnie en devrait le prix. En cas de désaccord, ce prix serait fixé par des experts désignés par les deux parties.

ART. 5. — Les châssis étant encore en blanc seront soumis à une première réception avant d'être montés.

La réception provisoire aura lieu à la livraison. Néanmoins, toute pièce qui, dans les quatre premiers mois de service, viendrant à manquer ou à se fausser par suite d'un défaut de fabrication ou d'un mauvais choix de matière première, devra être remplacée par les fournisseurs, ou, à leurs frais, par la Compagnie du chemin de fer.

Si l'avarie résultait d'un choc ou d'un accident analogue, il n'y aurait pas lieu d'en reclamer la réparation aux fournisseurs ; à moins, toutefois, que le choc ou l'accident ne provint de quelque imperfection dans le châssis.

La réception définitive n'aura lieu qu'après un parcours effectif de quatre nulle kilomètres, en service ordinaire, lequel devra être fait dans un délai de quatre mois, sauf le cas de grandes réparations nécessitées par des vices de construction.

Cette réception définitive s'appliquera au châssis aussi bien qu'à toute partie du châssis ; si dans le délai de quatre mois les bois avaient pris du jeu par défaut de sécheresse, les châssis pourraient être refusés.

ART. 6. — Le prix de chaque châssis, complet dans toutes ses parties, sera payé ainsi qu'il est dit en l'article.... du traité dont le présent cahier des charges est l'annexe.

CHEMIN DE FER DE L'EST

CABIER DES CHARGES

POUR LES WAGONS

ARTICLE PREMIER. — Tous les wagons seront à quatre roues et seront rigoureusement conformes aux plans d'ensemble remis aux fournisseurs, revêtus de la signature de l'ingémeur en chef du matériel de la Compagnie.

Des plans de détail, cotés et de grandeur d'exécution, revêtus de la signature de l'ingénieur en chef du matériel de la Compagnie, seront remis aux fournisseurs pour toutes les parties qui paraltront exiger cette mesure.

Chaque chassis devra pouvoir s'ajuster indifféremment sur tous les essieux, et recevoir, sans aucune modification, toutes les caisses de wagons.

Chaque caisse sera établie de manière à pouvoir s'ajuster indistinctement sur tous les châssis de wagons.

Toutes les caisses de wagons seront fixées au châssis par huit boulons et écrous.

La position de ces boulons par rapport à l'axe de la caisse sera rigoureusement déterminée sans aucune tolérance. Le constructeur établira un gabarit en ser, suivant les indications qui lui seront données par l'ingénieur en ches du matériel de la Compagnie, pour servir à fixer la position de ces boulons.

Aut. 2. — Les bois employés seront en chêne de premier choix, sans nœuds vicieux, roulures, malandres, fils tranchés ou autres défauts.

Tous les tenons, ainsi que les surfaces intérieures des mortaises, seront enduits, avant l'assemblage, d'une couche épaisse de couleur à l'huile de lin. Les faces de jonction de toutes les autres parties, qui reçoivent les ferrures, seront également revêtues d'une forte couche de peinture à l'huile.

Tous les tenons devront entrer à froltement très-dur dans les mortaises. Il ne sera toléré aucune cale ni remplissage.

- Ast. 5. Les chassis porteront deux plaques en fonte ou en zinc indiquant le nom du constructeur. Ces plaques seront tixées sur les brancards au moyen de vis à bois.
- Ant. 4. La réunion des assemblages sera effectuée au moyen de boulons à pattes et d'équerres. Les plaques de garde seront en fer forgé, no seront pas entaillées et seront fixées à l'intérieur des brancards par sept boulons chacune. Le soin le plus minutieux devra être apporté dans la pose des plaques de garde, elles devront être placées avec un gabarit. Leur place pour chaque châssis devra être déterminée par un tracé géométrique sur des lignes perpen-

diculaires à la ligne de traction. Les boulons qui les fixent aux brancards seront en fer rond, tous du même diamêtre; ils devront entrer à frottement dans le bois comme dans le fer. Les filets des boulons ne dépasseront pas la tige, ils devront mê ne être rentrés pour éviter de faire des trous plus grands.

Les trous des plaques de garde seront percés d'après un calibre, afin qu'on puisse les charger sans être obligés de retoucher aux trous des boulons.

Tous les pas de vis seront pris dans la sèrie dont les échantillons seront fournis par la Compagnie, et dont les tarauds-mères seront acquis chez le fournisseur qu'elle désignera.

Les boulons seront goupillés suivant les indications qui seront données par les dessins, afin d'empêcher les écrous de se desserrer.

La ligne de traction sera déterminée par un tracé qui la placera exactement dans l'axe du châssis.

ART. 5. — Toutes les ferrures, travaillées avec soin et précision, seront faites en fer au bois de première qualité ou en fer corroyé dont la qualité aura été constatée et acceptée par les ingénieurs de la Compagnie. Aucune pièce ne pourra être appliquée en brûlant.

Les pièces en fonte seront de deuxième et de première qualité, douce à la lime et exemple de soufflures et d'autres défauts; l'ajustage et l'assemblage se feront avec soin et précision. Les pièces en fer et fonte devront recevoir sur toutes leurs faces une couche épaisse de peinture pendant la construction.

Enfin, tous les matériaux employés seront de la meilleure qualité, et l'exécution du travait devra être soignée sous tous les rapports.

La Compagnie pourra procéder à toutes les épreuves qui lui paraîtraient nécessaires dans les ateliers des constructeurs, dont l'entrée sera toujours accordée à ceux de ses agents qu'elle chargera de suivre la fabrication des wagons.

Dans le cas où, pendant le cours de ces constructions, il se présenterant des modifications avantageuses, la Compagnie aurait le droit de les adopter pour les wagons non invrés.

Si ces changements étaient de nature à modifier les prix ou entraînaient le sacrifice de quelques pièces déjà confectionnées, ils ne devraient être faits que sur l'autorisation ecrite du comité de direction.

ART 6. — La peinture sera exécutée avec le plus grand soin. La composition des couleurs sera donnée par l'ingénieur en chef du matériel, et il sera fourni un panneau d'échantillon pour l'indication de la teinte. Dons la construction des wagons est comprise la peinture des trains et de toutes leurs ferrures en noir d'ivoire brillant, pour les brancards du châssis et pour les parties apparentes.

Le dessous de la caisse sera peint d'une couche de gris à l'huite, puis d'une couche de noir de fumée à l'huite.

ART. 7. — La livraison des wagons aura lieu sur les points et aux époques stipulés dans le traité.

Les époques de livraison sont de rigueur, tout délai donnera lieu à des dommages-intérêts stipulés au traité.

Les wagons seront livrés montés sur leurs châssis, garnis de roues et esneux; le tout peint et prêt à fonctionner.

Les frais de transport et autres, s'il y en a, jusqu'à la livraison sont à la charge du fournisseur.

Au moment de la première livraison, le fournisseur devra remettre à la Compagnie un tableau du poids total et des poids partiels des différentes parlies d'un wagon.

Arr. 8. — La Compagnie se réserve le droit de faire suivre la construction des wagons par ses ingénieurs.

Les wagons en blanc seront soumis à une première réception avant d'être montés. Il leur sera donné ensuite des numéros d'ordre. La réception provisoire aura heu à la livraison. Nonobstant cette réception, toute pièce qui, pendant les quatre premiers mois de sa mise en service régulier, viendrait à manquer ou à se fausser par suite d'un défaut de fabrication, d'un mauvais choix de matière première ou d'un vice de construction, devra être remplacée par le fournisseur, ou à ses frais, par la Compagnie.

Si l'avarre résultait d'un choc violent ou d'un accident analogue, les fournisseurs n'en seraient point responsables, à moins toutefois que le choc ou l'accident ne provint de quelque imperfection dans les wagons livrés

La réception définitive n'aura heu qu'après un parcours effectif de quatre mille kilomètres en service ordinaire, lequel devra être accompli dans un délai de quatre mois, sauf le cas de grandes réparations nécessitées par des vices de construction.

Art. 9. — Le prix de chaque wagon complet dans toutes ses parties et satisfaisant à toutes les clauses et conditions spécifiées ci-dessus et dans le traité, sera payé, savoir :

Neuf dixièmes après la réception provisoire,

Un dixième après l'expiration du délai de garantie qui est celui fixé pour la réception définitive, ainsi qu'il est dit à l'article 8 ci-dessus.

Tous les payements seront faits au siège de la Compagnir, au comptant et sans escompte.

Ant. 10. — Le fournisseur ne pourra sous-traiter pour l'exécution de tout ou partie de son marché, sans le consentement écrit de la Compagnie.

CHEMIN DE FER DE L'EST

CAHIER DES CHARGES

POUR LES WAGONS

Arricas premier. — Tous les wagons seront à quatre roues et seront rigoureusement conformes aux plans d'ensemble remis aux fournisseurs, revêtus de la signature de l'ingénieur en chef de la Compagnie.

Des plans de détail, cotés et de grandeur d'exécution, revêtus de la signature de l'ingémeur en chef du matériel de la Compagnie, seront remis aux fournisseurs pour toutes les parties qui lui paraîtraient exiger cette mesure.

Chaque chássis devra pouvoir s'ajuster indistinctement sur tous les essieux et recevoir, sans aucune modification, toutes les caisses de wagons.

Chaque caisse sera établie de maniere à pouvoir s'ajuster indistinctement sur tous les châssis de wagons.

Toutes les caisses de wagons seront fixées aux châssis par huit boulons et écrous.

La position de ces boulons par rapport à l'axe de la caisse sera rigoureusement déterminée, sans aucune tolérance

Le constructeur s'engage à faire un gabarit en fer suivant les indications qui lui seront données par l'ingénieur en chef du matériel de la Compagnie pour déterminer la position de ces boulons.

ART. 2. — Les bois employés seront de premier choix, sans nœuds vicieux, routures, malandres, fils tranchés, ou autres défants; ils auront au moins trois années de coupe, dont six mois au moins de débit en plateaux. Dans cet état de sécheresse, et trois mois avant la construction des wagons, ces plateaux seront réduits aux dimensions voulues suivant celles indiquées par les plans de la Compagnie.

Tous les tenons recevront, amsi que les surfaces intérieures des mortaises, avent l'assemblage, une bonne couche de couleur à l'houle de lin. Toutes les faces de jonction de toutes les autres parties qui reçoivent les ferrures seront également enduites d'une forte couche de penture à l'houle.

Tous les tenons devront entrer à frottement très-dur dans les mortaises ; on ne tolérera aucune cole ou remplissage.

Les parois seront dressées au rabot et assemblées avec soin à rainures et languettes.

Les brancards, les pieds montants et les traverses seront en chêne.

- Ant. 3. Les châssis porteront deux plaques en fonte ou en une indiquant le nom du constructeur. Ces plaques seront fixées sur les brancards au moyen de vis à bois
- Ant. 4 La réunion des assemblages sera effectuée au moyen de boulons à pattes et d'équerres. Les plaques de garde seront en fer forgé, ne seront pas entaillées et seront fixées à l'intérieur des brancards par sept boulons chacune. Le soin le plus minutieux devra être apporté dans la pose des plaques de garde, elles devront être placees avec un gabant. Leur place pour chaque châssis devra être établie par un tracé géométrique sur des lignes perpendiculaires à la ligne de traction. Les boulons qui les fixent aux brancards seront en fer rond, tous du même diamètre et entreront à frottement dans le bois comme dans le fer. Les filets des boulons ne dépasseront pas la tige, ils devront même être rentrés pour éviter de faire des trous plus grands.

Les trous des plaques de garde seront percès d'après un calibre afin qu'on puisse les changer sons être obligé de retoucher aux trous des boulons.

Tous les pas de vis seront pris dans la serie dont les échantillons seront fournis par la Compagnie et dont les tarauds-mères seront acquis chez le fournisseur qu'elle désignera.

Les boulons seront goupillés suivant les indications qui seront données par les dessins, afin d'empêcher les écrous de se desserrer.

La ligue de traction sera déterminée par un tracé qui la placera exactement dans l'axe du châssis.

- Ant 5. Deux chaînes de sûreté terminées par des crochets en fer forgé seront fixées à chaque extrémité du châssis, les tiges qui doirent les porter relieront les traverses intermediaires et celles extrêmes.
- Ant. 6. Toutes les ferrures travaillées avec soin et précision seront faites en fer au bois de première qualité ou en fer corroyé dont la qualité aura été constatée et approuvée par les ingénieurs de la Compagnie. Aucune pièce ne pourra être appliquée en brûlant.

Les pièces en fonte seront de deuxième fusion et de première qualité, douce à la lime et exempte de soufflures et d'autres défauts; l'ajustement et l'essemblage se feront avec soin et précision. À la construction toutes les pièces en fer et fonte devront recevoir sur toutes leurs faces une bonne couche de peinture au minium.

Enfin tous les matériaux employés seront de la meilleure qualité et l'exécution du travail devra être soignée sous tous les rapports.

La Compagnie pourra procéder à toutes les épreuves qui lui paraltraient

nécessaires dans les ateliers des constructeurs, dont l'entrée sera toujours accordée à ses agents chargés de suivre la fabrication desdits chassis.

Si, pendant le cours de ces constructions, il se présentait des modifications avantageuses, la Compagnie aurait le droit de les adopter pour les wagons non livrés.

Si ces changements étaient de nature à modifier les prix ou entrainaient le sacrifice de queiques pièces déjà confectionnées, ils ne devront être faits que sur l'autorisation écrite du comité de direction.

Arr. 7. — La pemture sera faite avec le plus grand soin, la composition des couleurs sera donnée par l'ingénieur en chef de la Compagnie, et il sera fourni un panneau d'échantillons pour déterminer la temte. Dans la construction des wagons est comprise la peinture des trains et de toutes leurs ferrures, qui sera faite au noir d'ivoire poli pour les brancards du châssis et parties apparentes.

Le dessous de la caisse sera peint d'une couche de gris à l'hude, puis une couche de noir de fumée à l'huile.

Ant. 8. — La livraison des wagens aura lieu sur les points et aux époques stipulés dans le traité.

Les époques de livraison sont de rigueur, tout délai donnera lieu à des dommages-intérêts stipulés ou traité.

Les wagons seront livrés montés sur leurs chassis, garnis de roues et essieux; le tout peint et prêt à fonctionner.

Les frais de transport et autres, s'il y en a, jusqu'à la livraison, sont à la charge du fournisseur.

Au moment de la première livraison, le fournisseur devra remettre à la Compagnie un tableau du poids total, et de celui des différentes parties d'un wagon.

ART. 9. — La Compagnie se réserve le droit de faire auivre la construction par ses ingénieurs.

Les wagons en blanc seront reçus provisoirement avant d'être montés et recevront alors leurs numéros d'ordre. La réception provisoire aura lieu à la livraison du wagon; néanmoins, toute pièce qui, pendant l'espace de quatre mois à partir de sa mise en service régulier, viendrait à manquer ou à se fausser par suite d'un défaut de fabrication, d'un mauvais choix de matière première ou d'un vice de construction, devra être remplacée par le fournisseur, ou à ses frais, par la Compagnie

Si la casse avait lieu par suite d'un choc violent, ou d'un accident analogue, il n'y aurait pas heu à en réclamer la réparation au fournisseur, à moins toutefois que le choc ou accident qui aurait occasionné le dégât ne provienne de quelque imperfection dans les caisses on châssis qu'il aurait fournis.

La réception définitive ne sera faite qu'après un parcours effectif de quatre

mille kilomètres en service ordinaire, lequel devra être fait dans un délai de quatre mois, sauf le cas de grandes réparations nécessitées par des vices de construction.

Ant. 10. — Le prix de chaque wagon complet dans toutes ses parties et satisfaisant à toutes les clauses et conditions spécifiées ci-dessus et dans le traité, sera payé, savoir :

Neuf dixièmes après sa réception à celle des gares de la Compagnie ou à tel autre endroit qui sera désigné dans le traite ;

Un dixième après l'expiration du délai de garantie qui sera celui fixé pour la réception définitive, ainsi qu'il est dit à l'article 9 ci-dessus et sur la présentation du procès-verbal de réception.

Tous les payements seront faits au siège de la Compagnie, au comptant, sans escompte.

- ART. 11. --- Le fournisseur ne pourra sous-traiter pour l'exécution de tout ou partie de ce marché, saus le consentement écrit de la Compagnie.
- ART. 12. Toutes contestations entre les parties seront décidées par le tribunal de commerce du département de la Seine, et à cet effet les parties font élection de domicile à Paris, savoir.

La Compagnie, à son siège social, rue de Strasbourg, à sa gare.

Le domicile du fournisseur étant indiqué dans le traité annexé au présent cahier des charges.

Ant. 15. — L'enregistrement du présent cahier des charges et du marché auquel il se réfère, sera à la charge de celle des parties qui y aura donné heu. Fait double à Paris le 2 janvier 1855.

CHEMIN DE FER DU NORD

SPÉCIFICATION GÉNÉRALE

POUR LA POURNITURE DES ESSIEUX

Annexe premen. — Définition La présente spécification a pour objet de complèter les indications des dessins et des clauses particulières des traités. Elle est obligatoire comme les traités eux-mêmes.

ART. 2. — Dimensions. Les dimensions seront en tous points conformes aux dessins remis à l'appui de la commande.

Les parties devant resier brutes seront exactement forgées aux cotes des dessins.

Les parties destinées à être tournées auront un excédant d'épaisseur dont la limite minimum et maximum est indiquée au dessin.

Le dessin indique également la tolérance de longueur à chaque extrémité.

Aur. 3 — Provenance des matières. Node de fabrication. La provenance et la qualité des matières premières, ainsi que le mode de fabrication, devront toujours être agréés par l'ingénieur en chef du matériel, avant la mise à exécution des commandes.

Néanmoins. l'acceptation ci-dessus spécifiée ne pourra diminuer en rien la garantie imposée au fournisseur.

Ant. 4. — Surveillance de la fabrication. Pendant l'exécution des traités ou commandes. l'entrée des ateliers du fournisseur sera toujours accordée aux agents de la Compagnie chargés de surveiller la fabrication.

La Compagnie pourra toujours faire procéder à toutes les épreuves qui lui paraîtraient nécessaires pour s'assurer de la qualité des matières. Ces épreuves seront à la charge du fournisseur.

- ART. 5. Narque de fabrique. La marque de fabrique du fournisseur sera fortement poinconnée à chaud aux deux extrémites du corps de l'essieu, dans la partie qui ne doit pas être tournée, et à la place indiquée par le dessin.
- ART. 6. Épreuves de réception. Outre les épreuves ci-dessus, la Compagnie conserve le droit, à la livraison dans ses magasins, de faire les essais qu'elle jugera nécessaires pour la réception provisoire des lots d'essieux qui lui seront fournis.

Les essais de réception ont lieu à raison d'une épreuve par lot de 25 essieux livrés, et les frais auxquels its donnent lieu sont réglés par les traités ou commandes.

Les essieux choisis pour essai sont toujours ceux qui présentent l'aspect le moins satisfaisant.

L'essieu soumis à l'essai est placé sur deux points d'appui, établis aussi solidement que possible, et distants l'un de l'autre de un mêtre cinquante centimètres (1°,50).

Sur son milieu on laisse tomber, d'une bauteur de trois mêtres soixante centimètres (5°,60), un mouton du poids de cinq cents kilogrammes (500 kil.), produisant à chaque clute un travail de choc de 1800 kilogrammètres.

Pour les essieux en fer de cent vingt millimètres au corps, les chutes du mouton sont répétées jusqu'à ce qu'on obtienne une flèche de vingt-cinq centimètres (0*,25), mesurée normalement à une corde initiale de un mêtre cinquante centimètres (1*,50) déduction faite de la conicité de l'essieu.

Le nombre de coups de mouton sous lesquels se sera produite la Réche de vingt-cinq centanètres (0°.25) devra toujours être supérieur à trois.

L'essieu ainsi plié de vingt-cinq centimètres doit pouvoir se redresser complétement sans qu'il se manifeste ni crique ni fente longitudinale.

Lorsque les dimensions des essieux sont autres que celles indiquées ci-dessus. les conditions d'épreuve sont modifiées de telle sorte que l'allongement et le raccourcissement des fibres extrêmes restent les mêmes.

Dans le cas où l'essieu pris pour essai ne suffirait pas aux conditions cidessus, le lot entier de vingt-cinq, auquel il appartient, sera refusé.

Outre ces conditions de réception, la Compagnie pourra refuser tous les essieux présentant des défauts de fabrication, reconnus, soit à la livraison, soit au moment de la mise en œuvre, de même qu'elle refusera tous ceux qui ne seraient pas conformes aux plans remis.

ART. 7. — Garantie. Après la réception provisoire, le fournisseur reste encore garant et responsable de tous défauts de qualité et de fabrication qui se révéleraient pendant un parcours de quatre-vingt mille kilomètres, pour les essieux droits, et quarante mille kilomètres pour les essieux coudés, quelle que soit la date de livraison, sauf antre stipulation sur la commande. Il devra en conséquence remplacer à ses frais, et par simple échange, tous essieux qui seraient mis hors de service par suite de ces défauts pendant le délai de garantie.

CHEMIN DE FER DU NORD.

SPECIFICATION

POUR LA PUBLISTURE DES CORPS DE ROUES DE VOITURES ET DE WAGONS

Exposé.

Le corps de roue le plus généralement employé par la Compagnie se compose d'un moyeu en fonte, de sept secteurs formant rais, et d'un faux cercle.

La Compagnie accepte aussi des corps de roues, soit plems, soit à rayons entièrement en fer forgé.

II. - CORPS DE ROURS A MOYEU EN FONTE.

Arricia pazziea. — Les secleurs formant rais et le faux cercle, sont en fer laminé de première qualité.

Le travail de pliage des secteurs devra se faire sans déceler aucune crique, gerçure ou paille, et sans ouvrir le fer dans quelque point que ce soit.

Les rais doivent être parfaitement juxtaposés entre eux dans toute l'etendue du contact, tous leurs champs seront dans un même plan.

Lo partie des rais engagée dans le moyeu est coupée carrément, sans encoche ni trou. Les surfaces en frise devront être, au moment du coulage, aussi propres que possible, et exemptes de rouille.

ART. 2. — Les moyeux seront en fonte de deuxième fusion, grise, douce au burn et à la lime; leurs surfaces seront nettes et exemptes de bavures, soufflures ou piqures. La face interne portera, en creux, sur la partie en doucine, le mot NORD, le millésime et le nom du constructeur, conformément aux instructions qui seront données.

La fonte fera, pour ainsi dire, corps avec les rais, et le constructeur devra s'attacher à en faire passer dans le moule la quantité convenable pour atteindre le plus sûrement ce résultat.

Les soufflures ou gouttes froides qui se déclareront au démoulage ou pen-

dant l'alésage et le tournage, pourront devenir des motifs de refus des corps de roues.

Ant. 3. — Les faux cercles seront parfaitement soudés et posés sur les secteurs avec un serrage approximatif de 8 millunètres, mesuré à froid. La soudure devra toujours être placée entre deux rayons consécutifs.

L'exécution devra être assez parfaite pour que le faux cercle s'applique sur les secteurs par l'effet seul du refroidissement, sans qu'il soit nécessaire d'employer des coups de marteau, et surtout pour qu'après la mise au rond sur le tour, il conserve, autant que possible, l'épaisseur normale de 16 millimétres.

Toutefois, il est accordé une tolérance de 2 millimètres au plus et de 2 millimètres au moins sur cette épaisseur normale de 16 millimètres, c'est-à-dire qu'après la mise au diamètre de 0°,825 1,2. l'épaisseur du faux cercle pourra être de 14 millimètres sur une paire, et de 18 millimètres sur une autre.

Ant. 4. — Les rivets d'assemblage des rayons entre eux et des secteurs au faux cercle devront remplir exactement les trous. A cet effet, on devra refroidir un peu leur extrémité dans l'eau avant de les engager dans les trous.

III. — corps de roues entièrement en fer forgé.

Les corps de roues pleus ou à rayons, mais entièrement en fer forgé, seront construits conformément aux clauses et conditions spéciales arrêtées contradictoirement entre le constructeur et l'ingénieur en chef du matériel de la Compagnie.

CHEMIN DE FER DU NORD,

SPÉCIFICATION GÉNÉRALE

POUR LA POURNITURE DES ACIERS À RESSORTS

Annoir parmier. — But de la spécification. La présente spécification a pour objet de compléter les clauses particulières des traités Elle est obligatoire comme les traités eux-mêmes.

- ART. 2. Dimensions. Les dimensions et le poids des aciers, par mêtre courant, seront en tous points conformes aux indications de la commande.
- Ast. 5. Provenance des mattères Mode de fabrication La provenance et la qualité des mattères premières, ainsi que le mode de fabrication, devront toujours être agréées par l'ingénieur en chef du matériel, avant qu'il puisse être donné suite aux commandes.
- Ant. 4. Surveillance de la fabrication. Pendant l'exécution des commandes, la Compagnie pourra faire proceder à toutes les épreuves qui lui paraîtront nécessaires, pour s'assurer de la qualité des produits; ces épreuves seront à la charge du fournisseur
- ART. 5. Marque de fabrique La marque de fabrique du fournisseur sera visiblement poinçonnée a chaud, à l'une des extrémités de chaque barre.
- ART. 6. Épreuve de réception. A la livraison dans ses magasins et avant la réception des fournitures, la Compagnie pourra faire, par livraison de cent barres au plus, et sur les trois barres du plus vilain aspect, une série de trois essais à la flexion, et une de neuf au choc.

Les morceaux d'essai, à prendre dans chacune des trois barres, devront toujours être découpés à la suite les uns des autres, afin de permettre de mieux apprécier comment la résistance au choc se concilte avec la résistance à la flexion et avec l'élasticité.

1° Épreuve a la flexion. Chaque morceau d'essai, coupé à la longueur de 1°,00, ciutré de 0°,100, trempé et recuit suivant les meilleures conditions

déterminées et acceptées par le fournisseur, sera soumis à un effort de flexion correspondant à une tension de 100 kilogrammes par millimètre carré sur la fibre extrême.

Dans cette première flexion, la feuille ne doit ni rompre, ni prendre une flèche permanente trop considérable. Chargée de nouveau de la même quantité et déchargée ensuite, la feuille ne doit plus subir de nouvelle perte de flèche.

Les efforts de flexion seront ensuite augmentés progressivement jusqu'à la rupture de chaque feuille Cette rupture ne doit avoir lieu que sous un effort au moins double de la charge d'épreuve correspondant à une tension de 200 kilogrammes par millimêtre carré sur la fibre extrême, en supposant qu'on applique jusqu'à rupture les formules de résistance des matériaux

Le coefficient, dit d'élasticité, déterminé d'après les indications du Barême spécial, doit être de 20,000,000,000 au plus, ce qui revient à dire que l'allongement sous une tension de 100 kilogrammes par millimètre carré de la fibre extrême, sera de 0,005 au moins.

2º Épreuve au choc. Sur les trois morceaux coupés dans chaque barre à la longueur d'environ 0º,20, deux seront trempés et recuits de la manière cidessus indiquée, pour la feuille destinée à l'essai de flexion; chacun de ces trois morceaux, posé sur deux appuis distants de 0º,100, sera soumis au choc d'un mouton tombant d'une hauteur de 1º,500, et présentant un poids de 1 kilogramme par chaque 30 millimètres carrés de section de la feuille.

Le nombre de coups supportés sans rompre et sans présenter aucune crique ou indice de rupture, sera d'au moins trois pour chacun des morceaux trempés, et aussi constant que possible pour les morceaux non trempés provenant d'une même livraison.

Dans le cas où les feuilles essayées ne rempliraient pas les conditions spécifiées ci-dessus, le lot d'acier pourra être refusé.

Les frais des essais de réception seront toujours réglés par le marché.

ART. 7 ET DERNIER. — Halgré la réception faite en suite des essais ci-dessus, la Compagnie conserve le droit de refuser toutes les harres qui présenteraient des défauts de fabrication reconnus au moment de la mise en œuvre.

CHEMIN DE FER DU NORD

ANNEXE

A LA SPÉCIFICATION POUR LA FOURNITURE DES ACIERS A RESSORTS

BARÊNE SERVANT A CALCULER L'ÉLASTICITÉ DES ACIERS-A RESSORTS ET LEUR BÉSISTANCE TANT AU CHOC OU'A LA FLEXIOR.

I. - RESALL A SA PLETION.

Détermination expérimentale de l'élasticité.

1º Manière. Pour obtenir le coefficient, dit d'élasticité, on prendra la moyenne des flèches par 100 kilogrammes, mesurées depuis 50, 100 ou 200 kilogrammes, selon les dimensions des feuilles, jusqu'à la charge d'épreuve, et l'on pourra lire dans le Barème, sux colonnes flèches par 100 kilogrammes, une valeur suffisamment exacte du coefficient dit d'élasticité E.

Exemple. Une barre de 75/10 a pris une flèche totale de 60 millumètres, depuis 100 jusqu'à 500; la moyenne des flèches par 100 kilogrammes est alors $\frac{60}{4} = 15$. En suivant la ligne horizontale relative aux barres de 75/10, on voit que le nombre 15 est plus petit que 16,66, col. 6, correspondant à E = 20, et très-peu différent de 14,80, col. 7, correspondant à E = 22,5; d'où l'on voit immédiatement que E = 22 forts.

Exactement I'on a:
$$\frac{22.5 - x}{x - 20} = \frac{15 - 14.80}{16.06 - 15}$$
d'où
$$x = 21.9.$$

2° Manière. On mesure encore l'élasticité par l'allongement α pour une tension de 100 kilogrammes par millimètre carré de la fibre extrême; α se déduit du coefficient E par la formule $\alpha = \frac{100,000,000}{E}$

Ainsi dans l'exemple précédent on aurait :

$$x^1 = \frac{100,000,000}{21,900,000,000} = 0,00456.$$

Détermination expérimentale de la tension de la fibre extrême au moment de la rupture.

Cette tension est égale à la charge de la feuille, à cet instant, divisée par la centième partie de la charge d'épreuve donnée pour chaque dimension de feuille par le Barême (Formules sur la résistance des matériaux ¹).

Exemple. Une barre de 75/12 a cassé sous une charge de 1,400 kilogr., la charge d'épreuve étant pour cette dimension de 720, la tension de la fibre extrême au moment de la rupture est de

$$\frac{1,400}{7,20}$$
 == 194',4.

II. - ESSAT AU CHOC.

La colonne 9 donne les poids variables du monton d'essai convenant à chaque dimension de feuille, lorsque la hauteur de chute est invariablement de 1=,500.

C'est le ileu d'ajonter que les valours fournfes par le lierême, qui n'a eté construit que par des formules approchées, ne sont aussi que des éléments de comparasson.

Il n'est sans doute pas nécessaire de dire que les formules de la résistance des matériant ne s'appliquant qu'à des déformations ausez foibles, la ténsion des fières extrêmes, à l'instant de la regione, calculée suivant ces formules, est une quantité fictive, il est viul, mais utile et suffissante en pratique comme élément de comparaison.

BAHÈNE.

DINE	NSIONS.		ESSA	LALAI	FLEXIO	N.		ESSAI av choc.
LABORUN en millemetres	ÉPAISSEUR miliamires	CHASIGE D'ÉFRET VE en Lil Celte charge produit in i la	FLÉCRES PAR 100 KILOGR. CONDESPONDANCES AUX VALUORS DE 15, 17,5, 20, du m di 4 di 4 di 5 di 6 di 5 di 6 di 6 di 6 di 6 di 6					POIDS EN EILOGE, du requion d easa; tombant d'une
		libre extrême une brosion de 100 kd. par milan e	E = 15	E - 17.5		£ ~~ 22 .5		hauteur de 1=,50.
1	-	5					-	
75	677 % 8 0 0 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2	211 215 281 320 561 405 451 500 551 605 661 720 781 845 911 980 1,051	80,95 64,78 52,67 43,40 56,20 25,22 10,66 14,60 12,87 11,40 10,13 9,07 8,15 7,27 0,50 5,07	60,57 55,54 45,14 57,90 71,05 16,49 14,51 19,75 16,49 110,77 10,97	60,70 48,59 59,55 27,15 22,86 19,44 16,66 14,52 10,45 12,545 10,45 4,50 0,07 5,45 4,48	53,96 43,20 35,11 28,95 24,15 20,31 17,28 14,80 42,80 11,11 9,75 8,58 7,60 6,76 6,04 4,84 4,39 3,98	48,56 38,87 54,00 26,04 21,72 18,29 15,55 17,35 11,53 11,53 17,53 10,01 8,70 7,72 4,86 6,95 8,58	16 1/2 18 1/2 20 21 22 25 27 1/2 25 26 27 1/2 25 27 1/2
90 (9 1/2 10 1/2 11 1/4 12 1/2 13 1/2 14 1/2 15 1/2	541 600 661 726 795 864 957 1,014 1,095 1,176 1,261 1,550 1,444	21,60 18,47 16,00 15,93 12,20 10,75 9,47 7,55 6,08 5,49 4,98	18,51 15,85 15,75 11,91 10,46 9,20 8,11 7,23 0,46 5,77 5,22 4,70 4,27	16,20 13,88 12,00 10,45 9,45 8,05 7,10 6,55 5,65 4,57 4,11 3,79	14,44 12,51 10,60 9,27 8,15 7,46 0,51 5,64 5,02 4,49 4,96 3,66 5,32	12,96 11,11 9,00 8,55 7,31 6,43 5,68 5,06 4,52 4,05 5,65 5,29 2,98	28 2 30 2 31 2 33 4 36 2 37 2 40 4 40 4

CHENIN DE FER

DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

LIGNE DU BOURBONNAIS

SPÉCIFICATION

POUR LA FOURRITURE DES RESSORTS

ARTICLE PREMIER. — Formes et dimensions. Les ressorts scront en acier fondu de première qualité; sans criques, pailles, brûlures, mauvaise trempe ou autres défauts.

Ils devront avoir exactement la flèche et la courbure de fabrication indiquées aux dessins. Toutes les feuilles d'un même ressort seront cintrées sur le même rayon de courbure.

Les broches et les boulons d'assemblage seront en acier fondu,

Les chapes simples, en ser plat recourbé, auront leur soudure au milieu du côté sur lequel doit s'appliquer la petite seuille du ressort.

Les chapes à douille seront d'un seul morceau; le corps sera étire mipartie à droite, mi-partie a gauche de la douille, et la soudure sera faite sur le côté opposé à celle-ci.

La double sera terminée à l'extérieur et alésée à l'intérieur.

Son are devra être parfaitement perpendiculaire au côté de la chape dont elle est solidaire. Les trous des clavettes seront mortaisés.

Les côtés des chapes seront bien parallèles deux à deux.

Le corps des deux espèces de chapes sera brut de forge, mais bien paré. Elles ne devront présenter aucune doublure, paille, crique ou autre défaut; leurs soudures devront être parfaites.

- Ant. 2. Qualité des matières. L'acter fondu et le fer devront être conformes, pour la qualité, aux échantillons déposés par le constructeur dans les bureaux de la Compagnie et approuvés par l'ingénieur en chef.
- Aux 3. Épreuves, motifs de refus. Tous les ressorts seront essayés de deux manières :
 - 1º Sous une charge moitié de la charge limite avec balancement,

2º Sous la charge limite sans balancement.

Chaque essai sera répeté deux fois.

Les charges limites seront indiquées, pour chaque ressort, sur les feuilles antographiées (détails n° 7 et 8), et correspondant à la limite généralement admise pour l'élasticite de l'acier fondu.

Au premier essai, il sera toleré une perte de flèche de deux multimètres et demi (2** 5) pour les ressorts de traction, trois millimètres (5**) pour les ressorts de suspension des wagons à marchandises;

Quatre millimètres (4 nm) pour les ressorts de suspension des wagons à bagages;

Quatre millimètres et demi (4 ..., 5) pour les ressorts de suspension des voitures ;

Cinq millimètres (5=>) pour les ressorts de choc et de choc et traction.

Aucune perte de fléche ne sera tolérée au second essai.

Tous les ressorts qui ne satisferont pas à l'une de ces épreuves seront rebutés.

Seront rebutés également tous les ressorts dans lesquels la qualité de l'acier ou la trempe serant manyaise, on dont les femilles ne seraient pas parfaitement jointives.

Sur chaque lot de cent ressorts, il en sera pris, au hasard, deux, dont les feuilles et chapes seront brisées en tout point que les agents jugeront convenables, afin de s'assurer de leur bonne exécution et de la conformité des matières aux échantillons remis par le constructeor à la Compagnie.

Le lot total pourra être rejeté si le ser et l'acier ne sont pas de bonne qualité.

Pourront être également rejetées toutes les chapes dans lesquelles les angles serment criqués, les douilles mul percées ou le logement du ressort non conforme aux dessins.

CHEMIN DE FER DU NORD

NOTE

SUR DES PSEATE COMPARATIFS DE DIVERS CENTRE DE RESSORTS A LAMES. EN SFIRALES ET EN CAOUTCHOLG

I. - AVANT-PROPOS.

Les tempons Brown et Myers ont été éprouvés à la flexion et au choc.

En général, l'épreuve d'un ressort quelconque par pression graduée (exerce à l'aide de la machine spénale) suffit à faire conneître la puissance de ce ressort, c'est-à-dire le travail nécessaire pour l'amener à fond de course. Hais il est fort utile de completer l'épreuve de flexion par une épreuve au choc, parce que la résistance d'un ressort ne varie pas seulement avec le travait qu'il absorbe, mais aussi avec la vicesse du corps qui vient le choquer.

C'est le lieu de rappeler que M. Nozo, lors de son voyage en Angleterre, signalait dans son rapport l'utilité qu'il y aurait d'installer dans les atchers un appareil d'essai des ressorts par choc.

Un tampon doit être essayé sous un choc tel qu'il doit en supporter habituellement dans les manœuvres des gares de marchandises et que nous allons tâcher d'estimer.

Considérons deux wagons pesant chacun 14,200 kilogrammes et se rencontrant avec une vitesse relative de trois mêtres par seconde. A la fin de la première phase du choc, c'est-à-dire à l'instant où les deux wagons auront une égale vitesse, la puissance vive absorbée sera (en désignant par g l'accélération due à la pesanteur).

$$\frac{14,200}{\sigma} \quad \frac{3^2}{2} = 660 \text{ k}^2$$

Le travail T, que doit absorben chacun des quatre resserts en contact, sera donc :

$$T = \frac{650 \text{ kg}^4}{4^2} = 165 \text{ kg}^4$$

Et si la vitesse de rencontre des deux wagons était de quatre mêtres par seconde 1, on aurait :

$$T = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{9}{4}}$$
 163 km = 590 km.

⁴ Nora. Amètres par 1º correspondent à 14 kilomètres à l'heure, c'est la vitesse d'une voiture passablement attelée, et qu'un homme suit ainément à la course (au moine pendant quelques Si, au lieu de deux wagons, ce sont deux portions de train qui viennent se rencontrer, le nombre des ressorts augmente, il est vrai, en proportion, mais il est clair que les wagons de queue ne se comprimeront généralement pas avec la même énergie que ceux du centre, et qu'ainsi la puissance vive sera très-inégalement répartie entre les tampons, dont plusieurs devront absorber un nombre de kilogrammètres bien supérieur à ceux que nous avons obtenu.

Il paraîtra donc modéré de soumettre les tampons à un choc de 700 kilogrammètres produit par un pilon de 1,000 kilogrammes tombant d'une hauteur de 0*,70, et par suite avec une vitesse de 5*,80,

Mais, comme le ressort n'est pas la seule partie du tampon qui serve à supporter les chocs, et que le boisseau, le plongeur, la semelle de bois située derrière le ressort, et en même temps la traverse du wagon, peuvent absorber un assez grand travail, par frottement ou par déformations, tant élastiques que permanentes, l'épreuve au choc doit s'effectuer sur le tampon monté et reposant sur une semelle de bois d'environ 0°,60 d'épaisseur.

L'épreuve de flexion doit s'effectuer au contraire sur le ressort isolé.

II. - ESSAL DES TAMPONS BROWN.

L'essai a porté sur sept ressorts pour wagons, à savoir :

Quatre désignés par les numéros 1, 2, 3, 4, et envoyés par M. Wissocq;

Deux désignés par les numéros 5 et 6, pris sur la livraison de quatre cents faite le 11 septembre 1861 par M. Cammel, de Scheffield, en satisfaction de la commande numéro 7,572 du 18 juillet 1861, et un pris sur la livraison de quatre (d'un plus grand type) faite à titre d'essai par M. Rouet.

Pour les ressorts numéros 3, 4, 5, 6, 7, l'essai au choc a suivi l'essai de pression; pour les numéros 1 et 2, au contraire, l'essai au choc a précédé l'essai de pression, afin de permettre d'apprécier plus directement les efforts du choc.

Essai à la pression. — Les ressorts ont été soumis à la charge d'épreuve (5,500 kilogrammes pour les six premiers et 4.500 kilogr. pour le septième), puis essayés à l'aide de la machine spéciale, et les résultats de l'expérience sont consignés ci-après dans le tableau numéro 1.

instants), et, comme il est fréquent que des wagons à marchandises soient lancés à une vitesse tout justement assez faible pour qu'un homme puisse les suivre à la course aûn de manœuvrer les freins, le chiffre de à mètres n'a rich d'exagéré.

	enienz.		TIDITION CACACACACACACACACACACACACACACACACACACA						
RESSORT D'CY AUTRE TIFE 6gidement destine aux e		RESCOUT Nº 7.	ALATOT NOTATION OFFI						
			CRANGES FIX ATLINGA	0888888888888888888					
RESSORTS FRIS BUT UNE LIVELISMY DE 400	REBAIS DE PLEXION EPFECTUÉS AVANT MASAI AU CUDC.	RESSORT Nº 6	nestra tic victoria millim no	Manpapepe_Hadistipato					
			21 A100 FEE 100 1 A100 T A100						
		herson nº 5.	Anatha or reaction or many	1					
			31/4701 31/4701 31/4701 31/4701 31/4701	N TO					
-			1 2 / 2						
nessonts envoyés par m. wis-oco		RESSORT SP 1	PLATE DE PERCOT	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #					
			TATE ANTOTA TO TAKE AND TAKE A	1					
		BESSURT Nº 3 B	TOTALE 3 -	1 つの原の名の名の名が古代で					
			# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	20					
				್ಷ ಕಣಪಣಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇನಿಗೆಬಹಿತು ತಿ					
	ESSAIS DE PLEXION effetinds après evant au chos	RESSORT Nº 2.	ARESTA NO BYESSE AREHORDER OF	4 9 8 8 C 8 21 8 21 A 12 A 44 A 44					
			TOTATOR BASTON	Cuandar and Caraca and					
			S S NOATOT						
		RESSOUT Y' I	auchan no arez millun no	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A					
			TOTALE STATE	3					
		CRANGES	Kilooh K	0.000 0.000					

Si à l'aide du tableru n' i on évalue le travail nécessaire pour amener chaque rescort à fond de course, et que l'on rapporte ce travail au poids du passort, on obtiént les résultats consignés dars le tableau suivant.

désigration.	REMORT #* 1.	BERSONY 2" Z.	pisiont n° 3.	presout a" 4.	nespone at 5.	RITSORT F' B.	MONEYVE DEA PARKINGA RE NORIS.	BENORT Nº 7.
Travail absorbé par chaque ressort Poids de chaque ressort Travail absorbé par l'unité de poids .	51,2	70: 1 54,40 16:01	97° ° 54,2 184° /4	95% 5%,10 49%	45°0 45,88 15°05/ ₄	41,89	87% */ ₈ 55,06 17 ^t e/5	20011 7*,80 251*6

Rosal au choc (un pitem). — Rappel des conditions de l'essai .

Poids du pilon, 1,000 kilogrammes;

Hauteur de chute, 0=,700;

Vitesse de chute $\sqrt{2} \, q. \, 0^{-}, 70 = 5^{\circ}, 80$.

Les sept ressorts montés dans des tampons et reposent sur une semelle de bois d'environ 0°,60 d'épaisseur, ont été successivement éprouvés sous une hauteur de chute crossant progressivement de 0°,40 à 0°,70. Ils ont subi cette éprouve sans se déformer ni s'altérer notablement.

RÉSTICE

Dans l'essai au choc les sept ressorts se sont bien comportés.

A l'essai de fiexion, les pertes de flèches des numéros 1 et 2 doivent être en partie attribuées à la fatigue déjà cansée par l'essai au choc, et quant sur autres ressorts, les pertes de flèches, étant très-diverses, ne peuvent provenir que d'un manque d'élasticité de l'acter; mais ce défaut, du reste peu prononcé, s'efface devant les résultats remarquables inscrits au tableau numéro 2, à savoir : que les spirales Brown peuvent absorber un travail de 15, 20 et 25 kilogrammètres par kilogramme d'acter, c'est-à-dure (comme on peut le voir au chapitre IV de ce rapport) trois ou quatre fois plus que les ressorts à feuilles généralement en usage.

III. - ESSAT DES TAMPOUS MYERS.

Ges tampons renferment trois ressorts hélicoïdaux disposés concentriquement. Deux de ces tampons ont été l'objet d'un essai relaté dans le procès-verbal numéro 82, du 17 juin 1856, et à la suite daquel on posa quelques-uns de ces tampons sur des machines ou tenders.

Les résultats ablenus ne furent pas tout à fait satisfaisents, pent-être à cause de la faiblesse de ces tampons dont plus onte furent bientôt cassés et randus au constructeur, mais dont les autres ont fait un bon service.

D'un autre côté, cinquante wagons à pierres-munis de tampons Myers (soit · 200 tampons) furent mus en service du 1° au 22 octobre 1860. — Les tampons furent visités pendant le mois de juin 1861, c'est-à-dire après un parcours moyen de 6,000 kilomètres; ils furent généralement reconnus en bun état, et l'on ne trouva que 32 ressorts cassés, à savoir : 15 spirales intérieures :, 14 spirales intermédiaires m, et 3 spirales extérieures e.

De l'essai de flexion en peut déduire que la travait absorbé par le ressort depuis sa tension de montage jusqu'à la limite de course est de 130 kilo-grammètres, mais dans l'essai au choc (effectué avec un pilon de 1,000 kilo-grammes tombant de hauteurs croissantes de 0°,20 à 0°,70) on a fait absorber au tempon un travail de 700 kilogrammètres, qui n'a produit qu'une perte de flèche de 2 millimètres.

En résumé, ces résultats sont assez satisfaisants, ils paraissent toutefois indiquer que l'on ne saurait attendre la même solidité de trois petits ressorts, qui, ne travaillant pas d'une mamère égale (ainsi que l'indique le tableau n° 5), casseront l'un après l'autre, que de l'unique ressort Brown qui travaillem et résisters à peu près également en tous ses points.

La forme des deux ressorts 1 et 2 détermine leur flexibilité (qui est constante sous toutes les charges); leur volume V détermine leur puissance T, et l'en a :

Pour le ressort par traction
$$T = \frac{EV\alpha^s}{2}$$

Pour le ressort par flaxion $T = \frac{EV\alpha^s}{2}$

' Détrit du calcut. — La résistance f qu'oppose à un allongement a un prisme de longueur t et de action s, a pour valeur $f=\frac{\operatorname{Esa}}{t}$. È étant le coefficient dit d'élasticité; donc le travail T nécessaire pour allonger le prisme d'une quantité A a pour expression '

$$T = \int_0^A f da = \frac{E_T}{f} \int_0^A a da = \frac{E_T A^T}{2f}.$$

Ou si l'on désigne par x l'allongement par unité de longueur, $\frac{A}{L}$, et par V le rolume du prisme, on aura

$$T = \frac{EV\alpha^2}{Q}.$$

Quant à la formule $T_1 = \frac{BV\alpha^2}{6}$, elle ne peut s'établir que par un calcul un peu plus compliqué, elle est du reste démontrée par M. Philipps dans son Mémoire sur les resserts d'acter, pages 27 à 55.

Un reasort à feuilles n'a donc, à volume égal, que le tiers de la poissance d'un ressort qui travaillerait par traction, encore n'est-ce là qu'un maximum théorique qu'on est souvent bien loin d'atteindre dans la pratique, comme le montrent les chiffres ci-joints.

Les chiffres de la troisième espèce de ressorts démontrent que les ressorts de, 1° type Nyers, étaient mal étudiés, et expliquent pourquoi les spirales intérieures ont cassé plus fréquemment que les spirales intermédiaires, et surtout que les spirales extérieures.

La comparaison des ressorts Brown et Hyers avec les ressorts assemblés ne peut être tout à fait satisfaisante, parce que l'acier travaille dans les spirales par torsion, et que l'on ignore quelle est dans ces conditions la limite d'élasticité.

Les résultais fournis par la quatrième espèce de ressorts sont ceux donnés par un bon ressort en bon état, et ils sont hors de comparaison avec ceux qu'on peut attendre d'un ressort de mauvais caoulchouc ou de caoutchouc de qualité inférieure.

Les chiffres de la colonne sept exprimant la puissance par décimètre cube, varient suivant la densité du caoutchouc, laquelle est comprise entre 0,9 et 1,2 ll résulte du dernier tableau :

- 1º Qu'en principe les ressorts en spirales d'acier et ceux en caoutchouc sont à poids ou à volume égal, bien plus puissant que les ressorts ordinaires en feuilles d'acier;
- 2º Qu'a volume egal les spirales Myers et Brown offrent autant et plus de puissance qu'un ressort de bon caoulchouc, et on sait que les ressorts de caoulchouc s'avarient trés-promptement;
- 3º Qu'à en juger par les résultats des trois modèles de la troisième espèce de ressorts dont les essais sont relatés dans ce procès-verbal, le ressort Brown paraît supérieur au ressort Myers, et quant à la solidité, et quant à la puissance, ce qui tient sans doute à ce que les trois spirales du ressort Myers travaillent d'une manière très-inégale;
- 4º Qu'en résumé le ressort Brown paraît être à tous égards supérieur à tous les autres employés jusqu'ics.

IV. — Comparaison des divers etstèmes de rresonts oénéralement usités sors la pappert de la pubbance par unités de pouds et de volues.

DÉSIGNATION DES RESSORTS.	TERRET TERROR TE	CHYBER FINILE	CHARLES ACROSE OF ACTION ACROSES DEVAILS ACROSES A	SMOV Skältan ad Sc Sugifferad	SONASSUM IIB & A MESMOTAN MANITAL AT MA MANITALIA M	ELASTIOUE. DE LA MATIÈRE DEISSANCE PHISSANCE
f. Ressort travailed truction is up all purple of masse travaillerant par fraction and default defaut de 20,000,0 4,000, et la tension and montage étant de 20,000,0 4,000, et la tension de montage étant supposée pullo.	odliše.	를 #	kilgt.	E E	3.1gc	krlg1
_	^	m	•	A	10 1%	123
par account	£6	4,000	128	17,25	ø	63 1 3
tes)	21715	4,610	544	93,30	90 10	45,3
Spirale exidrieure.	^	•	9	3,85	12	8
(1" Type myers, a treas Spirale intermédiane	9	д	*	1/3	12	114
concentriques (type Spirale intérieure	^	•	\$	1,85	\$116°	168
3. Researts d spi- pour wagon) (Ensemble des trois spirites,	23	4,050	130	8,70	:2	116
rates	55	3,300	20	าว	175,4	139
(1) Types pour wagen) Type 2 — Ressort nº 7, ca-	135	4,500	800	300	25 t/2	195
4. Reasort en caoutchoue à quatre rondelles (type des wagens à hounle) .	•	•	091	1,59	105	054 840

CHEMIN DE FER DU NORD

PRIX DE REVIENT

DES ROUES MONTÉES DE VOITURES ET WAGONS

Nous reproduisons ci-dessous le prix de revient des roues montées polygonales récomment construites dans les ateliers du chemm de fer du Nord.

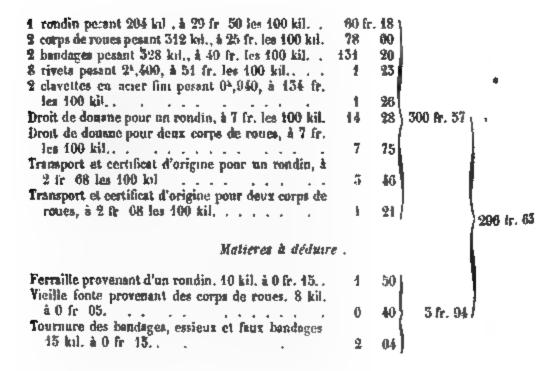
L'exécution a eu lieu dans les conditions suivantes :

Les rondins pour essieux ont été tirés de l'usine de L'Heure à Zone (Belgique), les corps de roues proviennent des atchers de la Compagnie à Saint-Martin (Belgique), les bandages ont été livrés par MM. Petin et Gaudet, de Rive-de-Gier.

Les ateliers de La Chapelle out fourm toute la main-d'œuvre de forge, d'ajustage et de montage.

Prix de revient d'une paire de roues montées.

in Matières.



2. Main -Cauvre

	Étamonge de l'emien			5 fc	. 50 1		
	Tratera 78	•		3	00 1		
	Amorage none le ramage.		,	Ō	20		
Kerian	Rainage			ň	95		
Fusion's T	Calaca		•	ň	50		
	Course des else	*		å	10		
	Étaropage de l'emien. Tournage Amortage pour le rainage. Rainage. Calage. Coupage des clés. Centrage des fanées Alésage de doux moyeux. Mortaisage des rainures de clavelage			9	34		
D	Allere de des rouses		1	Ä	100	46.2	k E
Corps de	Alesage de doux moyeux	• •	+	1	00)	16 fc	. 00
rodes.	Mortanege des resoures de clavelage			U	407		
	Tournage des Soux bondages			0	65		
	Embattage des bandages			1	40		
Roue	Tournage des bandages			0	60		
montéa.	Percage des trons dans les bandages			0	64		
	Pose des rivets de bandage			0	56		
	Embaliage des bandages. Tournage des bandages. Perçage des trons dans les bandages. Pose des rivets de bandage. Coupage au tour des mayeux à épaisseur.			0	44 /	•	
3/	Frais généraux					9	93
4	Combuctible				-	4	05
	TOTAL, , ,					3 <u>97 f</u> e	. 16
Le poids d'	une paire de roues montées étant en moyenne					151 20	60
	revient aux 100 kilogr, devient 517,186			•		40 Gr.	
To bery de	realions are too unought account _000					4V 44	

CHEMIN DE FER DE L'EST

CAHIER DES CHARGES

. FOUR LES LOCOMOTIVES MIXTES

Auticus premier. — Les machines locomotives mixtes seront à quatre roues accouplées, et elles seront faites conformément aux plans et dimensions qui auront été approuvés par la compagnie des chemins de fer de l'Est.

Les cylindres seront placés intérieurement au châssis.

Les dimensions principales seront comme suit :

Diamètre intérieur des cylindres, 420 millimètres.

Course des pistons, 560 millimètres.

Diamètre des roues accouplées, 1-690 millimétres.

Les roues entièrement en fer forgé seront munies de contre-poids établis de manière à faire équilibre aux manivelles et hiefles.

Toutes les roues seront extérieures au châssis.

L'épaisseur des tôles composant la partie cylindrique de la chaudière sera de 12 millimètres au moins.

Celle de l'envoloppe de la bolte à feu sera de 13 millimètres au moins.

La bolte à feu sera en cuivre rouge de première qualité dit corocoro, d'une épaisseur de 12 millimètres pour toutes les parties, à l'exception de la plaque porte-tubes qui aura 25 millimètres d'épaisseur à l'endroit des tubes.

L'écartement des entretoises sera de 100 millimètres d'axe en axe; leur diamètre sera de 25 millimètres et de 25 millimètres dessous les longerons; elles seront en cuivre rouge dit corocoro.

Le foyer sera construit d'après le système fumivore Tembruick, suivant les plans annexés au présent camer des charges; il contiendra un bouilleur en cuivre rouge de 12 millimètres d'épaisseur, rehé aux plaques latérales par quatre tubulures en cuivre rouge. La machine sera, en outre, mune d'un souffleur composé d'un robinet, d'un tube en cuivre rouge et d'une tringle à la portée du mécanicien.

La chaudière contiendra 145 tubes en faiton de première qualité, et dont la composition devra être dans les proportions suivantes :

Cuivre. 68. Zinc. 52.

Le constructeur devra, à chaque livraison qui lui sera faite par son fournisseur de tubes, envoyer à l'ingénieur en chef du matériel plusieurs bouts de tubes pour en faire l'analyse; les tubes ne devront être employes qu'apres un avis de l'ingénieur en chef du matériel approuvant les resultats de l'analyse.

Leur diamètre extérieur sera de 49 millimètres, leur épaisseur de 2 millimetres un quart au moins, et leur longueur de 4º97 millimètres.

La machino sera munie de ses tuyaux à rotules en caoutchouc pour l'alimentation, de deux robinets et tuyaux réchauffeurs, d'une barre d'attelage, d'un conduit, d'après la dermère ordonnance ministérielle, et de tous les appareils de sureté presents par la police.

La chandiere et les cylindres devront être timbrés à 8 atmosphères.

Le foyer sera garni d'une double enveloppe en tôle, le corps cylindrique et la bolte à fumée auront une enveloppe en tôle qui sera fermée hermetiquement, laissant entre cette enveloppe et la partie cylindrique de la chaudiere un espace de 28 millimètres. Cette tôle sera posec sur des cercles en fer lixés a vis sur la chaudière.

Les machines auront une grille dans la boîte a funce, conformément à la dermère ordonnance ministérielle, un couvercle à la chemnée, un tuyau d'échappement variable, et elles seront livrees complètes avec tous leurs accessoires, y compris un assortiment de clefs en fer trempé, pour tourner les ceroux et les vis de la machine, les tablettes portant le nom de la machine et celles portant le numéro d'ordre.

Les ressorts de suspension seront en acier fondu; ils proviendront d'une usine agréée par la Compagnie.

ART. 2. — Les essieux seront en fer au bois, corroyes et garins de frettes en fer soudé, rapportées sur les manivelles suivant dessin; les bandages seront en acier puddlé.

Toutes les roues accouptées devront avoir rigoureusement le même dianiètre de 1*580 à l'intérieur du bandage ou à l'exterieur de la jante, et les petites roues 1*100, de mainère que tous les bandages puissent s'apphiquer indistinctement à toutes les roues. À cet effet, le constructeur se servira de gabarits qui seront faits très-exactement sur les dessins de la Compagnie.

Les bandages tournés devront avoir au moins 55 millimetres d'epaisseur au milieu; ils seront aléses à 1 mtérieur.

Les quatre roues accouplees de la machine devront avoir le même diamètre a l'extérieur des bandages et au contact du rati.

Les boites à graisse seront en fer forgé, trempé, et les conssinets en bronze composé d'un alliage de 82 parties de cuivre rouge neuf de Russie, et de 18 parties d'étain pur banca.

Les colliers d'excentriques et les conssinéts des grosses têtes de bielles sont en fer forgé, doubles de métal blanc, sur les dessins et d'après la composition qui seront remis par la Compagnie

Les pistons devront être executés suivant les dessins qui seront remis par lingénieur en chef du matériel de la Compagne. Les machines seront munies d'une sublière, conformément au dessin qui sera remis au constructeur.

4xt. 3 — Les machines seront pourvues, au lieu de pompes alimentaires, de deux appareils Giffard, qui seront fournis au constructeur par la Compagnie de l'Est, sur prix de revient.

L'installation de ces appareils sera conforme aux desuns de la Compagnie.

Aut. 4. — Tous les matériaux employés à la construction des machines seront de la meilleure qualité et de premier choix

Les cylindres seront en fonte raide à gram fin et serré; chaque cylindre sera exammé et reça provisoirement au moment de l'alesage.

Les tôles formant l'enveloppe de la boite à feu seront en fer au bois, provenant de fontes affinées au charbon de bois. Les tôles formant le corps cylindrique de la chaudière pourront provenir de fontes au bois puddiées.

L'emploi des tôles provenant de fontes au coke est interdit.

Ant. 5. — Toutes les parties des machines à exécuter seront faites exactement sur le même modèle et sur les mêmes dimensions. En conséquence, le constructeur se conformera rigoureusement aux plans et aux calibres approuvés par la Compagnie.

Aucun changement ni modification ne pourront être apportés sans l'autorisation écrite de M. l'ingénieur en chef du matériel de la Compagnie des chemins de fer de l'Est, et la remise d'un plan indiquant le changement ou la modification.

Tous les pas de vis seront pris dans la série dont les types seront remis par la Compagnie et dont les étalons seront acquis chez le constructeur qu'elle désignera.

ART. 6. — La Compagnie pourra, pour s'assurer de la qualite des materiaux et de la bonne exécution des machines, procèder à toutes les épreuves qui paraltraient nécessaires, et les frais auxquels ces essais donneront lieu dans les ateliers seront à la charge de la Compagnie.

L'entrée des ateliers de construction sera toujours accordée aux agents de la Compagnie chargés de surveiller la fabrication et la construction desdites machines.

ART. 7. — Si, pendant le cours de ces constructions, il se présentant des modifications avantageuses constatées par l'application sur des chemins en cours d'exploitation, la Compagnie aurait droit de les adopter pour les machines non livrées.

Si les changements indiqués, en cours d'exécution, étaient de nature à modifier les prix ou entrainaient le sacrifice de quelques pièces déjà confectionnées, l'administration de la Compagnie devrait en être prévenue, et le constructeur ne pourrait mettre ces changements a exécution qu'après avoir reçu le rousentement écrit du comite de direction.

Arr 8. — La livraison des machines aura heu aux frais du fournisseur. Strasbourg, à la gare du chemin de fer, aux époques supulées dans le traité Les époques de livraisons sont de rigueur. Tout délai qui aura porté préjudice à la Compagnie, donnera lieu aux dommages-intérêts fixés audit traité

- 4nr. 9. Les machines seront livrées montées, complétement terminées et marchant bien. Tous les frais de transport, montage, etc., seront à la charge des constructeurs.
- ART. 10 Pour la réception des machines, la Compagnie aura le droit de faire autant d'essais qu'il sera necessaire. Ces essais devront avoir lieu minédiatement après l'achèvement du montage sur la ligne.

Ils seront faits aux frais de la Compagnie, en présence du constructeur ou de ses agents, avec des employés agrées par lui.

Les machines devront fonctionner avec facilité, et donner d'aussi bons résultats que les meilleures des dernières machines fournies par les meilleurs constructeurs. Si ces résultats n'étaient pas obtenus, toutes les modifications, reparations et changements qui seraient reconnus nécessaires, seraient à la charge du constructeur

La reception définitive ne sera faite qu'après un parcours effectif de 18000 kilomètres au moins, en service ordinaire.

Toutes pièces venant à casser on à être avariees, on présentant des défauts pendant ce délat de garantie, seront remplacées par le constructeur; à ses frais.

Il prendra à sa charge les réparations dues à des défauts de construction on a la mauvaise qualité des matières, mais il n'aura pas a supporter les frais ordinaires d'entretien qui seront à la charge de la Compagnie.

CHEMIN DE FER DE L'EST

CAHIER DES CHARGES

FOUR LES LOCONOTIVES A MARCHANDISES

Annexe Prenera. — Les machines locomotives a marchandises seront à six rones, accouplées, conformément ou type de la machine a marchandises des Ardennes construite par le Greuzot, sauf les modifications de détail qui pourraient être ordonnées.

Les cylindres seront places extérieurement au chassis

Les dimensions principales seront comme suit

Diamètre intérieur des cylindres, quatre cent quarante millimètres (0°,440); Courses des pistons, six cent soixante inflimètres (0°,660);

Diamètre des roues accouplées, un metre quatre cents millimetres (1°, 400).

Les roues, entièrement en fer forgé, seront munies de contre-poids établis de manière à faire équilibre aux manivelles et bielles.

Toutes les roues seront extérieures aux chassis.

L'epasseur des tôles de la chaudière sera de treize millimètres (0°,013).

La boite à feu sera en convre rouge de première qualité, d'une épaisseur variant de treixe à dix-huit millimètres (0°,013 à 0°,018), selon ce qui a été prescrit dans les machines des Ardennes, pour toutes les parties du foyer, à l'exception de la plaque porte-tubes qui aura vingt-cinq millimètres (0°025) d'epaisseur.

L'écartement des entre-toises sera de cent millimètres (0",100) d'axe en axe; teur diamètre sera de vingt millimètres (0",020). Elles seront en cuivre rouge de première qualité. La chaudière contiendra cent quatre-vingt-dix-sept tubes en laiton de première qualité, et dont la composition devra être dans les proportions suivantes :

Сщуге	,	,	+			68
Zmc						59

Leur diamètre extérieur sera de quarante-neuf millimètres (0*,019), et leur épaisseur de deux millimetres un quart au moins.

La machine sera mume de ses tuyaux a rotules, en caoutchouc, pour l'almentation des deux robinets et tuyaux réchauffeurs, d'une barre d'attelage, d'un cendrier, d'après la dernière ordonnance ministérielle, avec porte mobile placée à l'avant, et de tous les appareils de sûreté prescrits par la police. La chaudière et les cylindres devront être timbrés à huit atmosphères.

L'ensemble de la chaudière sera reconvert de feuilles de tôle de deux mitlimètres (0*,002) d'épaisseur, supportées par des cornières de trente-emq mitlimètres (0*,055), et relences par des cercles en feuillard

Les machines auront une grille dans la boîte a fumée, conformément a la dernière ordonnance manisterielle, un convercle a la cheminée, un tuyau d'échappement variable, et elles seront livrées complètes avec tous leurs accessoires, y compris un assortiment de clofs en fer pour tourner les écrous et les vis de la machine, les tablettes portant le nom de la machine et celles portant son numéro d'ordre. Les ressorts de suspension seront en acier fondu; ils proviendront d'une usine agréée par la Compagnie.

Ant 2. — Les essieux seront en fer au bois et corroyés, et les bandages en fer de première qualité, de la fabrication de MM. Petin et Gaudet.

Les bandages tournés devront avoir soixante millimètres (0=,060) d'épaisseur au milieu.

Les six roues de la machine devront avoir rigoureusement le même dismêtre à l'extérieur des bandages et au contact du raif

Les boiles à graisse seront en fer forgé, trempé, et les conssinets en bronze compose d'un alhage de quatre-vingt-deux parties de cuivre rouge neuf de Russie, et de dix-huit parties d'étain pur anglais.

Aur. 3. — Toutes les parties des machines à exécuter seront faites exactement sur le même modèle et sur les mêmes dunensions. En conséquence, le constructeur se conformera rigoureusement aux plans et aux calibres approuvés par la Compagnie

Aucun changement ni modification ne pourront être apportés sans l'autorisation écrite de M. l'ingémeur en chef du materiel de la Compagnie des chemins de fer de l'Est, et la remise d'un plan indiquant le changement ou la modification.

Tous les pas de vis seront pris dans la serie dont les plans seront remis par la Compagnie, et dont les étalons seront acquis chez le constructeur qu'elle désignera.

Une collection complete des dessins d'exécution sera remise gratuitement à la Compagnie par les constructeurs.

Ant. 4. — Tous les matériaux employés à la construction des machines seront de la meilleure qualité et de premier choix

Les tôles formant l'enveloppe de la boite à feu seront en fer au bois provenant de fontes affinées au charbon de bois.

Les tôles formant le corps cylindrique de la chaudière pourront provenir de fontes au bois puddiées

L'emploi des tôles provenant de fontes au coke est interdit.

L'exécution devra être égale sous tous les rapports à celle des meilleures machines provenant des ateliers les mimix organisés.

La Compagnie pourra, pour s'assurer de la qualité des matériaux et de la

bonne exécution des machines, procéder à toutes les épreuves qui paraîtront nécessaires, et les frais auxquels ces essais donneront lieu dans les atchers seront à la charge des fournisseurs.

L'entrée des atchers de construction sera toujours accordée aux agents de la Compagnie chargés de surveiller la fabrication et la construction desdites machines.

ART. 5. — Si, pendant le cours de ces constructions, il se présentait des modifications avantageuses constatées par l'application sur des chemins en cours d'exploitation, la Compagnie aurait droit de les adopter pour les machines non livrées.

Si les changements indiqués par M. l'ingénieur en chef du matériel étaient de nature à modifier le prix, ou entrainaient le sacrifice de quelques pièces déja confectionnées, la Compagnie devrait en être prévenue, et le constructeur ne pourrait mettre ces changements à exécution qu'après avoir recu le consentement ecrit du comité de direction

- Ast. 6 Les machines seront livrées montées, complétement terminées et marchant bien. Tous les frais de transport, montage, etc., seront à la charge du constructeur.
- Aux. 7. Pour la réception des machines, la Compagnie aura le droit de faire autant d'essais qu'il sera nécessaire. Ces essais devront avoir heu immédiatement après l'achévement du montage sur la ligne.

Ils seront faits aux frais de la Compagnie, en présence du constructeur ou de ses agents, avec des employés agréés par lui.

La réception définitive ne sera faite qu'apres un parcours effectif de six mille kilomètres au moins en service ordinaire.

Toutes pièces venant à casser ou a être avariées ou présentant des défauts pendant ce délai de garantie, seront remplacées par le constructeur à ses trais

Il prendra à sa charge les réparations dues a des défauts de construction ou a la mauvaise qualité des matières; mais il n'aura pas à supporter les frais ordinaires d'entretien, qui seront à la charge de la Compagnie.

Accepté pour être annexé en double expédition a noire traite, en date du trois février mil huit cent cinquante-neuf.

PRIX DIVERS DE MATÉRIEL

The state of the s	to and a
Prix d'une locomotive à voyageurs Stephenson	42,000 fr
— — à 4 roues couplées	45,000
- a marchandises (poids 2) t.	18,000
— — Crampton	55 ,00 0
- à ninrebandisen très-puissante, avec tender, mo-	
dèle Sommering)	95,000
- tender pour service de gares	55,000
Prix d'un tender de machine Stephenson contenant 505 d'eau, pesant	
8,500 k.log	9,150
- Crampton cont 6 to d east, permut 10 ton.	11,000
Prix d'une voiture de 1re classe modele Strasbourg, rouge et ressorts	·
compris)	10,000
 – à coupé (modèle Strusbourg)	41,000
- de 2º classe (- sans guérite)	5,500
avec guente et freins)	6,100
— à impériale du chemin de Vincennes	7,100
- mixte ()	7,500
- de 3º clause (- sans guérite).	5,000
Prix d'une volture de 5° classe (avec guérite et freins	6,125 fr
Transcende conse de las	0,125 ir ' ¦5≋,56
Longueur de cousse de Jan -	
- de 2°	5=,00
- de 3	5=,7 5
Prix d'un wagon à bagages.	5,000 h.
bestuux. i honiile (pouvant porter 10 tonnes. plut i marchandises.	5,500
a houille (pouvant porter 10 tonnes,	5,400
- plat à marchandises.	3,000
LUX of multiplex a cualise de boste.	5.000
Prix d'un wagon mixte du Midi en bois de tenck. Longueur de la caissa	
7 mètres, sans roues, ressorts, boltes à gransse et plaques de garde.	11,000
Prix d'une voiture de 12 classe d'Orléans en tenek Longueur 6 mètres,	
asus roues, ressorts, boites à graisse.	12,000
Prix d'une muchine à marchandises Engerth	107,000
- Batca de rouge montão (Stroubunga), pasent 750 tilos	547, 50
holto a graces ancion modale	10
- nouveau modèle.	27
Prix des ressorts acier fondu (actuellement), le kilogramme	0,95
Poids d'un ressort de suspension pour wagen de 10 tonnes.	55 k
	-
traction	Ġυ
- suspension de voiture à voyageurs	45
- Lrection	70

DOCUMENTS.

PRIX OR DEVIENT DES CAISSES À COARBON DE BOIS

Détail approximatif du p	erix de revient d'ui	ne banne
--------------------------	----------------------	----------

Ferrements						+		+			,		+	50 fr.
Bots pour la carcasse								,	4					45
Façon charronnage',				-			,	4						12
Rhabillage en fracines													+	7
Montage			4		•					•	•			6
Frans généraux									•			+		10
				1	r o	ta)						•		100 fr

PRIN DE BEVIENT DES CAISERS à CONE DE M. DE WENDEL.

Le barre de fer qui traverse en hant la largeur de la caisse est destinée à maintenir l'écurtement des côtés

Détail du prix de revient

Bois de chêne.								·										121,55
Boin de sapin .															+			17 95
Pers des cornières.																		
Ferrements divers			p.			+						+						117 46
Haville pour forge				-									4		4		,	4 02
Peinture			٠															16 >
Main-d'exerce]	Fo	rge	9 (t:	ajı	151	az	e		+			,	,	+		21 💄
BALD-GICHTICS	1	Щe	nu	isı	eci	e.							+	,				12 ×
Frais généraux .	÷			-			4	4				٠						60 27
							T	6Ţ	1 1.	,								5041,55

TABLE ANALYTIQUE

DER MATIÉRES CONTENDES DANS LE OLATRIÉME SOUPME

	COGRAPHIQUE DE PIRRE SIMONS, INGÉRIRUR DES PREMIENS CHEMINS DE FER DE	
	CHAPITRE XVIII - Exposition of Lordnes en 1905	
	SECTION DRA CHEMINS DE YER.	
Frave	x d'art exposés	
P	cédés de levage du pont de Fribourg. Rapport de M. Bommart au jury	
	e l'Exposition	
P	e l'Exposition.	
la tér	ol fino Efforts tentés pour augmenter la durée du métal.	
Ŋ	lèles variés de voies	
	tème Maxillier	
É	esage	
- Ju	nence du trafic et de la vitesse sur la durée des rads	
C	isements en fonte	
G	isements en acier fondu.	
C	ngements de voic.	
Le	iers et signaux d'aiguilles , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
Si	maux fixes	
N-	rrelle espèce de plaques tournantes	
C.	riols	
R	riols	
E	contion susse	
	oadion susse	
F	rication du matériel fixe des chemins de fer en Suède et en Espagne	
	ol roulant, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
	gons de première classe des chemins égyptions	
	fures-salous anglaises , , , , ,	
- 11	gons-dortours américaina	
W	gons à marchandises.	

Wagona-cile	rne	
Wagona pour	le service d	des houillères.
Boites à kuil	e	
Freme		
Roues,		
Système pour	r élablit la c	communication cutre la voyageur et le garde-frein.
Lampes Deze		
sposition des	locomotives	anglaises
_	_	françautes.
_	_	allemandes
Machine Dup	oles	
Nachine Ste	ierdorf	
		n de Londres E" Notes de M. Jules Gandry
		M Neilson
		Ramsbottom
_	_	Mac-Connel
_	Settler.	Beyer
_	_	Stephenson
_	_	Hawthorn.
-	-	Forquenot
_	_	Heswel
_	_	Stephenson
_	_	Neilson.
_	_	Armstrong
_	_	Borseg
_		Hartmand
_	-	Ramshottom
	-	Sharp
_	_	Fairbairn
_	_	Belpaire
_		Gut.
_		Gouin-Peticl.
_	_	Haswell
	-	England.,
_	_	Manning-Wordle et C*
_	_	Stephenson.
_		Sharp
Tablesu des	principales d	lunensions des machines exposées.
		ptie du Nord sur les machines à quatre roues.
		h
Comparaison	des surfaces	s de gralle des diverses locomotives du chemia de
fer du Nor	d	***** **********
Surface de ci	hauffe des d	fiverses chaudières des locométives du chemin de
Poids total ei	par mêtre e	carré de surface de chauffe des machines du chemis
Vachinerie.		
	et calcula de	es divers types de locomotives du chemin de fer-
		it de la locomotive à quatre cylindres .
Discountings		lacotrolista à marchandres

	DES MATIÈRES	G
	Locomotives de fortes rampes	
	1º Générateur	
	2º Châssis et roues	
	5º Mécanisme	
	Dispositions particulières à la locomotive à voyageurs à quatre cylindres. Dispositions particulières à la locomotive de fortes rampes	
	Dispositions particulières à la machine à marchandises à quetre cylindres.	
	Tableau donnant les dimensions principales et les poids des machines à voya- geurs et a marchandises du chemin du Nord	
74	Extrait du rapport sur l'expesition de la fiociété autrichienne	
-	Machine Duplex,	
	fafluence des dispositions de la locomotive Duplex sur les perturbations de	
	monvement,	
	Machine Stelerdorf .	
	vitesse des trains express en marche et effective	
	Parcours des machines sans renouveler leur approvisionnement d'ean	
	Vitese des express sur les chemins à simple voie,	
	Viterse des trains emmibus en marche et effective.	
	Machines employees pour trains ombibus	
	Trains mixies	
	Vitesse des trains de marchandises en marche et effective	
	Conclusion de la commission — Vitesse des trains.	
	Vilesse des trains rapides en Angleterre.	
	Vitesse des trains de marchandises.	
	Vitesse des trains de marchanoises. Vitesse des trains repides en Allemagne	
	Vilesse des trains omnibus	
	Augmentation possible de la vitense	
	Chemins à une et à deux voies.	
	Voies de garage et d'évitement	
	Maximum pour l'inclination des campes et pentes.	
	Distribution des rantpes et pentes	
	Inclination data les souterrains.	
	Pentes dans les stations intermédiaires	
	Rayon des courbes	
	Hauteur des souterrains.	
	Pentes des chemins allemandes	
	Courbes our les chemins allemands	
	Tableau des longueurs de courbes et des rayons de certains chemins alle- mands.	
	Économies à faire dans la construction des lignes secondaires embranche- ments).	
	Moyens pour empêcher les accidents aux inforcations	
	Communications entre les agents de train et les voyageurs.	
	Moyens pour prévenir les attentats	
	Conclusions de la commission Inflireation.	
	Amélioration du matériel roulant. Rideaux	
	Chauffage des voitures	
	Banquettes et dossiers.	

TABLE ANALATIQUE

Water-closels .														75
Conclusions de la	commission	Matérnel	rosila	net.	' '		•	•	•		•	•		75
_	_	lores.					•	• •			-	•	•	
_	_	Tracé ,			•	•		. :						
_	_	Stations	el ch	Ötuse	te -	•								
Chemina écossais														
			• •	٠.	٠.	•	•		•	*	•	• •	' '	• • • •
		APPEN	DICE											
	COMPANAISON	DES VOIE	R DE	COMM	dPyr(:471	ŋΥ							
Routes.														79
Voies navigables	des oberman	de fer												. 79
	de Nord .													80
Expériences de !	M Itomorié.													. 81
Opinion de M Fo	Charrier						•	•		•	•	-		. 81
Opinion de M. N.		٠.			•									. 82
Voice navigables	des chemins	de fer de	- I Pat	1					,				*	. 84
Prix de revient	látudtá d'un	feun cor	nolet	de n	, 5067	dian	ada	LIFAL	2 7	·	DG.	- lori	r IP :	
vide, sans tent											•••	+++	• '	. 85
Frais de transport	mosen d'un	e toune d	e mar	chan	die.	, 16 H	11T	la n	len	da.	do	iPE	?e#	
Voies navigables							ш	117-11	Care	au	u		3re	87
A OTTO MATERIAL	tes cheums		Midi	14.54			-							87
	_		l'Oues	4										87
_			Lyon-			— 17.	ša.							88
Canalasana		ue	Ploti-	- Heu	IICL.	1-1011	BC.	•						88
Conclusions							*							. 88
Parellèle établi p														. 00 . 90
Des chemins de	ier au bomi	de Ane	llitti i ja	ire.		4	•	h						. שע
		RISTOS	Uatte											
		1410-101												
France														, 95
Révision de la co											+		,	. 90
Grande-Bretagne				+					4	+		-		, 98
Ве дицио.														, 99
Pays-Bas					,									, 100
Allemagne			,											. 40%
Danemurk, y cor	noria ses un	ciennes p	HIVOT	ces.										104
Espagne,			,											. 405
Portugal														. 110
Suisse														. 411
Itniie														. 112
Turquie														. 416
Suède						_					Ī			. 416
											ï			. 418
Europe			-											. 449
Inbleau des chen			e en	1864			-							. 190
Moldo-Valachie.														. 499
Amérique Confé							-							122
Brénl,					- '		*		*		•	•		. 12.
Cuba.		-			-									
Company of the compan										•				121
Inde			,					·		·				
Inde Empere de Baro		٠.	,							•				124
Inde Empire de Birai Cap,			,					,		•				

DES MATIÈRES.		
Asio-Mineure.		
Perse		_
Chine. , , ,		
TRALL		
bénerautés,		
mins avec pente maxima de 10 millimètres		
Chemin do Parts à Cherbourg.		
Ligne de Parte à Rennes. Chemin de Rennes à Brest — De Reimes à Gimpainp		
Chemin de Rennes à Brest - De Reinies à Ginngamp ,		
Ligne du Mans à Angers. — de Paris à Granville — De Saint-Cyr à Surdon et à Breuz.		-
- de Paris à Granville - De Saint-Cyr à Surdon et à Breux		
- de Rennes à Saint-Malo.		4
— de Pont-l Évêque à Honfleur		-
de Serquigny à Rouen		-
Chemin do Rennes à Hedon	* *	-
Ligne de Pont-l'Evêque à Trouville		
mis à pente maxima de 10 à 20 millimètres		
Ligne d'Épinel à Port-l'Atelier,		+
— de Noulm à Montlaçon		
Chomin de Périgueux à Capdenac		
— de Capdenac à Rodez. Chemuns écossus		
Chemus écossus — de Bilbao à Tudela,		
- de Rome à Naples.		
- du nord de l'Espagne.		
- de Dôle à Neufchitel, en Suisse.		,
mins avec penie maxima dépassant 20 millimètres		-
Chemin d'Arvant au Lot.	•	٠
- d'Innsbruck à Botzen par le Brenner		
- du Bourhonnais	•	
- de Rome à Ancône.		•
- de Bologne à Pistoie.	- ,	Ĺ
Chemius anglais.		
— de Baltimore a l'Olijo.		
Virginia-Central-Railway		
Grand Central du Pacafique	,	
- de Valparaiso à Santiago.		
- de don Pedro II, au Brésil.		
Tracé dans les pays de hautes montagnes.		
Frais de traction sur les fortes rampes		+
Travail des machines, d'après H Bousson	,	
Frais de traction d'une tonne de train avec pente et vitesse variées.	,	4
Consequence à tirer de ces frais de traction		
Frais de traction d'une tonne utile.		
- arec chevaus	+	•
- avec machine fixe ,	,	
avec locomotives sur pentes variées.		•
avec locomatives sur pentes variées, d'après M. Desg Dépense par tonne brute à l'attomètre	isude	2.
— nette à 1 kilomètre.	4 1	-
— — IMPLE 3 3 MATERIAL DE		

FRAME DL CONSTRUCTION

Cause de réduction des dépenses sur les nouvelles lignes . Prix de révient des lignes d'ordre secondaire réseau d'Orleans d'après	195
N Morandière Tableau général de toutes les dépenses faites par kilomètre de chemin con-	
struit.	195
Chemin de la Rochelle à Rochefort	191
— de Tours au Mans	191
— de Soint-Nazaire , .	18:
Chemins vicinaux d'Alsace,	197
- (cossa)s. ,	198
Opinion des Compagnics Mode d'acquisition des terraras	199
Limites de trafic pour lesqueiles on construit simple ou double voie	200
Recette kilométrique des chemins à simple voie d'Écoise	200
Conditions générales du tracé	201
Pentes - Absence de tunnel,	204
Rayon des courbes	201
Locomotives employées. — Leur vitesse.	302
	202
Réduction du volume des terrassements, du nombre et de l'importance des	202
travaux d'art,	
Influence des conditions topographiques	202
— de la grande proposété	304
Duvrages dart pour simple voie	205
Simplicite des bâtiments et des stations en particulier	207
Pas de logements aux stations, m nox barrieres,	205
Longueur des garages ou croisements, dépôts de machines et autres acces-	
KIND TO BE	204
Clòtures	204
Your proprement dite - Prex des cais, consentes, etc , etc	Out
to be be better the state of th	- 503
Pere de regioni de kalemètre de liene	204 204
Prix de revient du kilomètre de ligne	204
— de construction de quelques channes écossais.	204
	204
— de construction de quelques chamins écossais.	204
de construction de quelques chamins écossais. THURSSEMENTS LE TRAVALX DANS Percement d'une tranchée au moyen de puns	205 205 206
de construction de quelques chamins écossais. THURASSEMENTS LT TRAVALA DARF Percement d'une tranchée su moyen de puits	205 205 206 206 207
de construction de quelques chamins écossais. THUMASSEMENTS LT TRAVALA DEUE Percement d'une tranchée su moyen de puits	205 205 206 207 219
de construction de quelques chamins écossais. THURASSEMENTS LT TRAVALA DEUE Percement d'une tranchée au moyen de puns	205 205 205 207 219 215
de construction de quelques chamins écossais. THURASSEMENTS LT TRAVALNO AUF Percement d'une tranchée su moyen de punts	205 205 205 207 219 215 215
de construction de quelques chamins écossais. THUMASSEMENTS LE TRAVALA DARF Percement d'une tranchée au moyen de punts	205 205 205 207 219 215 217
de construction de quelques channes écossais. THURASSEMENTS LT THAVALY DANS Percement d'une tranchée su moyen de punts . Consolidations en Espagne Beforcations du chemin du Nord. Pont de Coldents Pont de Bordeaux Fondations. du pont de Busswill, a l'aide de caissons et de novas	205 205 205 207 219 215 217 217
de construction de quelques chamins écossais. THURASSEMENTS LE TRAVALA DEME Percement d'une tranchée su moyen de puits . Consolidations en Espagne Bélureations du chemin du Nord. Pont de Coldents Pont de Bordeaux Fondations. du pont de Busswill, a l'aide de caissons et de novis . du vindue du Scorff.	205 205 205 207 219 215 217 217 217
de construction de quelques chamins écossais. THURASSEMENTS LE TRAVALA DEME Percement d'une tranchée au moyen de puris . Consolidations en Espagne Bélurcations du chemin du Nord. Pont de Coldents Pont de Bordeaux Fondations. du pont de Busswill, a l'aide de caissons et de novas du vindue du Scorff. Description de l'appareil employé.	205 205 205 207 218 215 217 217 221 221
de construction de quelques chamins écossais. THURASSEMENTS LE TRAVALA DEME Percement d'une tranchée au moyen de puns. Gonsolidations en Espagne Beforcations du chemin du Nord. Pont de Coldents Pont de Bordeaux Fondations. du pont de Busswilf, a l'aide de caissons et de novas du vindue du Scorff. Description de l'apporeil employé. Temps employé	205 205 205 207 218 215 217 217 221 221 221
de construction de quelques channes écossais. THURSSEMENTS LE TRAVALA DEME Percement d'une tranchée au moyen de punts. Gonzolidations en Espagne Bélorcations du chemin du Nord. Pont de Coldents Pont de Bordeaux Fondations du pont de Busswill, a l'aide de caussons et de novas du vindue du Scorff. Description de l'appareil employé. Temps employé Dépenses.	205 205 205 207 215 215 217 217 225 225 225 225 225 225
de construction de quelques chamins écossais. THURASSEMENTS LE TRAVALA DEME Percement d'une tranchée au moyen de puns. Gonsolidations en Espagne Beforcations du chemin du Nord. Pont de Coldents Pont de Bordeaux Fondations. du pont de Busswilf, a l'aide de caissons et de novas du vindue du Scorff. Description de l'apporeil employé. Temps employé	205 205 205 207 215 215 217 217 221 220 230 250 250
de construction de quelques channes écossais. THURSSEMENTS LE TRAVALA DEME Percement d'une tranchée au moyen de punts. Gonzolidations en Espagne Bélorcations du chemin du Nord. Pont de Coldents Pont de Bordeaux Fondations du pont de Busswill, a l'aide de caussons et de novas du vindue du Scorff. Description de l'appareil employé. Temps employé Dépenses.	20% 20% 20% 20% 21% 21% 21% 22% 22% 22% 22% 22%
de construction de quelques chamins écossais. THURASSEMENTS LE TRAVALA DEME Percement d'une tranchée au moyen de punts. Consolidations en Espagne Bélurcations du chemin du Nord. Pont de Coldents Pont de Bordeaux Fondations. du pont de Busswill, a l'aide de caussons et de novis. du vindue du Scorff. Description de l'appareil employé. Temps employé Dépenses. Emploi de l'air comprimé	205 205 205 207 215 215 217 217 221 220 230 250 250
de construction de quelques chamins écossais. THUMASSEMENTS LE TRAVALA DEME Percement d'une tranchée su moyen de puits . Consolidations en Espagne Bélureations du chemin du Nord. Pont de Coldents Pont de Bordeaux Fondations. du pont de Busswill, a l'aide de caissons et de novis . du vindue du Scorff. Description de l'appareil employé. Temps employé Dépenses. Emploi de l'air comprimé Percement du mont Cemis	20% 20% 20% 20% 21% 21% 21% 22% 22% 22% 22% 22%
de construction de quelques chamins écossais. THUMASSEMENTS LE TRAVALA DEME Percement d'une tranchée su moyen de puits . Consolidations en Espagne Bélureations du chemin du Nord. Pont de Coldents Pont de Bordeaux Fondations. du pont de Busswill, a l'aide de caissons et de novis . du vindue du Scorff. Description de l'appareil employé. Temps employé Dépenses. Emploi de l'air comprimé Percement du mont Cemis	20% 20% 20% 20% 21% 21% 21% 22% 22% 22% 22% 22%
de construction de quelques chamins écossais. Tenhassements et travaix d'ans Percement d'une tranchée au moyen de punts. Consolidations en Espagne Bélorcations du chemin du Nord. Pont de Coldentz Pont de Bordeaux Fondations — du pont de Busswill, a l'aide de caissons et de norias — du vindue du Scorff. Description de l'appareil employé. Temps employé Dépenses. Emploi de l'air comprimé Percement du mont Cents Neiges	20% 20% 20% 20% 21% 21% 21% 22% 22% 22% 22% 22%
de construction de quelques chamms écossais. Transsaments et travais d'ans Percement d'une tranchée au moyen de puns. Consolidations en Espagne Béforcations du chemin du Nord. Pont de Coldents Pont de Bordeaux Fondations. du pont de Busswilf, a l'aide de caissons et de novias du vindue du Scorff. Description de l'appareil employé. Temps employé Dépenses. Emploi de l'air comprimé Percement du mont Cemis Neiges	509 509 509 509 509 509 509 509 509 509
de construction de quelques chamms écossais. TERRASSEMENTS ET TRAVALA DERF Percement d'une tranchée au moyen de punts. Consolidations en Espagne Bélorcations du chemin du Nord. Pont de Coldents Pont de Bordeaux Fondations. du pont de Busswilf, a l'aide de caussons et de norias du vindue du Scorff. Description de l'appareil employé. Temps employé Dépenses. Emploi de l'air comprimé Percement du mont Cemis Neiges	205 205 205 207 215 215 220 225 225 226 226 227 227 228 228 227 228 228 228 228 228

DES MATIÈRES.	656
Voice auglaises. MM, Ballot et Lau.	212
Voices d'Orléans, M Forquenot.	242
— — M Sevene.	243
- de Lyon-Méditerranée. M. Chaperon	214
Nature du métal des rails,	211
Poids des rails .	245
Forme des rails	246
Note de fabrication des rails	216
Conclusions des faits qui précèdent. Opinion de l'auteur	240
Note sur le laminage des couvertes de champ	255
Passages à Diveau. Barrières	204
ACCESSOTRES DE LA VOIL.	
Note sur les ponts tournants du chemin de fer du Nord	250
Plaques tournantes de 11°,60, en fer, fonte et bois.	261
Chariots roulants de la remise des locomotives de Nancy	262
Verrous de streté Vignier .	261
Disposition des signaux de bifurcation et du verrou de sûreté Vignier sur les embranchements du chemin de fer du Nord.	265
Disques Lanternes	370
Signal-type de l'Ouest	272
Mirore .	274
Beraps	271
Signaux à deux ou trois transmissions	276
DE LA DISPOSITION DES GARES.	
Gare du Nord Voyageurs.	282
— — Marchandines	284
- de la Rapée .	284
— de Pantin	286
Types d'Orléans.	287
Notes diverses relatives aux stations d'Orléans.	289
Tableau récapitulatif pour les stations des nouvelles classes d'Orléans	290
Stations de 4º classe Bâtiments et constructions diverses.	291
— Youes de garage et matériel,	991
 de 3º classe Hàtiments et constructions diverses. Voies de garage et matériel 	202 295
— de 2º classe. Bitimento, constructions diverses et accessoires	205
- Voies de garage, matériel et accessoires.	204
- de 1" el. ou principales. Hâliments, constructions diverses et acress.	205
- Yoics de garage, matériel et accessoires.	296
- de bifurcations Bâtiments, constructions diversus et accessoires.	207
 Yoies de garage, matériel et accessoires 	208
Petite remise pour voitures et locomotives.	209
Ouvrage pour l'alimentation d'esu.	500
Résultats généraux	501
Type du Midi	203
Circulation our le voie unique	305
Observations générales sur les différents types du Midi	304
Diametre des plaques tournantes	306
Largeur des entre-voies d'axe en axe des rails	306
Application des types	201 206
DESIRE/DISTOR VOTENINGS	-1000

Lieux daismees.	*#U/2
Bâtiments de marchandises	504
Derniers types de l'Est	500
Sillery,	509
Niderbronn.	300
Sound Die	310 310
Gares du chemin du nord de l'Espagne	31:
de Gray	513
	513
— de Périgueux ,	01.
Ateliers de réparatione de la Compagnie des chemins de fer du sud de l'Au-	517
triche	320
Melicia de reparamons de marvourg.	0.49
WAGO58	
	W 4.1
Natériel neuf à voyageurs du chemin de fer de l'Est	521
Frem automoteur Modifications du système Doré	32
Perfectionnement du frein Stilmant.	52
Notes sur le matériel allemand	520
Posds mort par voyagens.	520
Ressorts en volute.	526
Roues pleines en scier fondu	320
Bandages en acier fonds	320
Wagons à buit roues.	320
Freins.	320
Voitures en fer ,	518
Châssis en fer	528
Eclairage des trains par le gaz (Note de M. Bricogne).	328 328
Ensair sur le Great-Western-Railway,	328
- sur le Netropolitan-Railway	530
Causes de voitures à voyageurs (Notes de MM Nozo et Mathieu).	330
Dispositions générales. — Indépendance des crisses	330
Influence de la forme des casses sur la stabilité	551
Voitures de luxe. — Voitures appartenent à des particuliers	531
Voitures-salons, Wagons de la poste.	531
Voitures ordinaires 1º classe à coupé-lit.	333
- à coupée ordinaires.	333
— 5" classe	335
- mixtes avec compartiments à bagages.	354
— à impériale	354
Marchepieds et palettes pour y accèder.	754
Communication d'une votture à l'autre	534
Moyens proposés pour assurer la récurité des voyageurs	535
Water-closets,	550
Clinuffage des voitures.	330
Chaufferettes	357
Eclarage	538
Uhāsais vetrēs	558
Fermetures des nortures	339
Tortures.	359
Cornitures	540
Coussing	511

DES MATIÈRES.	657
Parquets Peinture Cusses des wagons à bagages	341 341 341
Fourgous à bagages. Wagons à marchandises couverts Toiture.	342 342 342
Tortures en bois, dites tortures à rigoles. Rideaux Volets.	342 543 344
Portes. Wagons couverts à freins plate-forme.	344 345 346
 pour le transport des moulons. des plaques tournantes. Voitures à deux étages. Réponses à nos objections. Voiture Leprévost. Perfectionnement apporté par l'inventeur 	347 347 348 349
Eclairage des signaux des trains.	350
MACHINES LOCOMOTIVES	
Appareil Giffard. — Modèle de l'Est Observations sur le système Delpech — Pradel Appareil Turck.	354 354 352 354
Cheminée des machines du Hanovre Machines autrichiennes — Engerth du Sommering.	355 355 355
Roues en fonte de Gruson. Machines Sturrock Locomotives express du London-Chatham an Dover-Railway de MK. Sharp,	355 357
Steward et C.* Locomolives express du North-Western-Radway à Crewe de M. Ramabotton tender à voyageurs pour fortes rampes et courbes à petit rayon, avec train universel. — Système Vaissem.	359 360
DÉTERBURATION DES RÉSISTANCES À VAINCRE SUR LES CHERINS DE PED.	
Résistance à la traction	367 367 370 370
THÉORIE DE LA PUISSANCE ET DE LA BÉSISTANCE DES LOCOMOTIVES	
Généralités. Expériences de M. Forquenot Expériences de MM. Pétiet et Nozo Conditions d'établissement des chemmées de locomotives. Adhérence des locomotives Résistances propres à la machine Tableau donnant le résumé des expériences faites jusqu'à ce jour, Calcul de la puissance des machines, d'après la formule de M. Lechatelier Résumé et conclusions. Programme des expériences à faire pour concourir au prix de M. Perdonnet Conditions générales du concours.	571 571 572 575 576 576 578 579 580 581 582

RÉSUNÉ DU TRAITE ET PRINCIPE QUI DOIVERT PRÉSIDER A LA CONSTRUCTION DES CREMINS DE TEN. COMPARAISON DES FORES DE COMMUNICATION. RÉSUNÉ DU TRAITE ET PRINCIPES QUI DOIVERT PRÉSIDER À LA CONSTRUCTION DES CREMINS DE TEN. COMPARAISON DES FORES DE COMMUNICATION. ROSITUCION des chemins de fer. Prigine des chemins de fer. Prigine des chemins de fer sur les nutres voies de communication des chemins de fer sur les nutres voies de communication deristion de la réassance. Remins à bandes sullantes et à bandes plates. Remins à une et à deux voies TRACÉ DES CREMINS DE FEN. TRACÉS directs et indirects TRACÉS directs et indirects TRACÉS des vallées et des plateaux, Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes, SIESTES COMMUNICS, LASTIMUM dinchionson des rampes et pentes Mode de répartition des pentes melinaisons avantageuses monordrainen des fortes pentes monordrainen des fortes pentes monordrainen des fortes pentes monordrainen des fortes pentes monordrainen des courbes de petit rayon vanchées et souterrains courbes, "avanges à niveau monordrainents des points de rebroussement "assages à point de repressairement componés par les remblais tetion des vents. nuluence des menges	Pont our la Visiale.	5 3
RÉSUNÉ DU TRAITE ET PRINCIPE QUI DOIVENT PRÉSIDER À LA CONSTRUCTION DES CREMES DE PER. COMPARAMON DES TOLES DE COMPANICATION. COMPARAMON DES TOLES DES CREMES DES CREMES DE PER L'ADRIGUES DES CREMES DE PER CHACÉS DE PER		3
COMPAÑAMON DES VOICE DE COMMENCATION. COMPAÑAMON DES CHEMINS DE FER. COMPAÑAMON DE COMMENCATION. COMPAÑAMON DE COMPAÑA	Note sur la machine Sturrock.	- 5
COMPAÑAMON DES VOICE DE COMMENCATION. COMPAÑAMON DES CHEMINS DE FER. COMPAÑAMON DE COMMENCATION. COMPAÑAMON DE COMPAÑA		
COMPARAMON DES VOIES DE COMMENTARIOS. Illoutes Jannax et rivières fistoire des chemins de fer, Jrigine des chemins de fer, Jrigine des chemins à grande vitesse Jonstruction des grandes voies ferrées dans les différents pays NOTIONS OÉNÉRALES AVANTAGES des chemins de fer sur les sutres voies de communication fariation de la résistance. TRACÉ DES CREMINS DE FER TRACÉ DES CREMINS DE FER TRACÉ durects et indirects TRACÉ DES CREMINS DE FER TRACÉ des vallées et des pisteaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes , Jépulsion des habitants des villes pour les gares Jarces de morchanduses placées en dehors des grandes villes sares communes. Jaximum d'inclinaison des rampes et pentes Jacob de répartition des pentes Inclinaisons avantageuses Jonnées et souterrains courbes de petit rayon Tranchées et souterrains courbes de petit rayon Tranchées et seuterrains courbes de petit rayon Javon minimum des courbes de rebroussement Javanges des souterrains des courbes de petit rayon Javon minimum des courbes Javanges des souterrains des courbes de petit rayon Javon minimum des courbes de rebroussement Javanges des souterrains des courbes de petit rayon Javandes des des points de rebroussement Javandes des des gares des souterrains des courbes des petits rayon Javandes des des gares des souterrains des courbes des petits rayon Javandes des des gares des souterrains des courbes des petits rayon Javandes des des gares des souterrains des courbes des petits rayon Javandes des des gares des souterrains des courbes des petits rayon Javandes des des des des des des des des des	RÉSUMÉ DU TRAITE	
librius Canaux et rivières distoure des chemins de fer, Origine des chemins de fer, Origine des chemins à grande vitesse. Construction des grandes voies ferrées dans les différents pays vortous oénémales various oénémales various de la résistance. Remins à bandes sullantes et à bandes plates. Chemins à une et à deux voies riacés durects et indirects racés des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Auxiliant des habitants des villes pour les gares sares de morchandese placées en dehors des grandes villes sares compunes. daximum d'inchiouson des rampes et pentes dede de répartition des pentes melinaisons avantageuses concentration des fortes pentes mechanices et souterrains courbes. "arties du tracé qui adantitent des courbes de pelit rayon varielées et souterrains courbes. "assages à niveau menovéments des points de rebroussement "assages des souterroins. des déblais ne deivent pas être nécessairement compensés par les remblais des dablais ne deivent pas être nécessairement compensés par les remblais des dablais ne deivent pas être nécessairement compensés par les remblais des dablais ne deivent pas être nécessairement compensés par les remblais des point de vents. alluence des neiges monadérations stratégiques. Fracé au point de vue linancier.	ET PRINCIPER QUI DOJVENT PRÉSIDER À LA CONSTRUCTION DES CREMINS DE FER.	
Canana et rivières distoire des chemins de fer, Drigine des chemins de fer, Drigine des chemins à grande vitesse. Construction des grandes voies ferrées dans les différents pays Nortors oénérales Nortors des communication Ariation de la résistance Chemins à una et à deux voies TRACÉ des casains de ren Tracis directs et indirects Tracis directs et indirects Tracis directs et indirects Tracis des vallées et des plateaux. Indiplacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes Ariation des habitants des villes pour les gares Ariation des habitants des villes pour les gares Ariation des habitants des rampes et pentes dode de répartition des pentes Habitants avantageuses Habitants des courbes de petit rayon Parchées et souterrains courbes Parches du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Ourbes tournées en seus contreire Layon minimum des courbes Passages à niveru Tracés du points de rebroussement Passages des souterrains. Les d'blais de daivent pas être nécessairement compensés par les remblais Lection des vents. Tracés au point de vue linancier.	COMPARAISON DES VOIES DE COMMENSIAPINS	
distoire des chemins de fer, Drigme des chemins de fer sur les autres dans les différents pays ***Varieure des grandes voies ferrées dans les différents pays ***Varieure des chemins de fer sur les autres voies de communication fariation de la résistance Italian de la résistance	lloulus	54
Drigine des chemins de fer de l'ingine des chemins à grande vitesse dans les différents pays Vortors oènérales L'vantages des chemins de fer sur les autres voies de communication fariation de la résistance. L'incident de la résistance d'a bandes plates d'amine à une et à deux voies TRACÉ des Casairas de ven de voies TRACÉ des Casairas de ven des villes des villes et des plateaux mplacement dus gares de voyageurs relativement au centre des villes dres de morchandises placées en dehors des grandes villes sares de morchandises placées en dehors des grandes villes sares communes. Incident des fortes pentes de de répartition des pentes de de répartition des pentes neclinaisons avantageuses de morchandises de pentes des courbes de pentes des courbes de pentes des courbes de pentes neclinaisons avantageuses de montration des fortes pentes des courbes de pentes de tracé qui admettent des courbes de pente rayon courbes tournées en sens contraire des courbes de pentes de tracé qui admettent des courbes de pentes de tracé qui admettent des courbes de pentes de pentes des souterrains courbes de rebroussement des courbes des points de rebroussement compensés par les remblais et d'ablais de deivent pas être nécessairement compensés par les remblais et de vents au point de vue linancier.	Canaux et rivières	ű
Prigine des chemins à grande vitesse. Ponstruction des grandes voies ferrées dans les différents pays Vortous oénérales Evantages des chemins de fer sur les autres voies de communication Paristion de la résistance. Remins à bandes sullantes et à bandes plates. Remins à une et à deux voies TRACÉ des CREMINS DE FER Pracés dureits et indirects Pracés des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Recé des vallées et des plateaux. Implacement des facts des villes pour les gares Bares de morchandises placées en dehors des grandes villes Bares de morchandises placées en dehors des grandes villes Bares communes. Maximum d'inclinaison des rampes et pentes Bede de répartition des pentes Inclinaisons avantageuses Beconvénients des courbes de petit rayon Pranchées et soutervains courbes. Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Pranchées et soutervains courbes. Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Parties du tracé des petits de rebroussement compensés par les remblais et des des petits des petits de rebroussement compensés par les remblais de petits des petits des petits des petits de la courbe de la	listoure des chemins da fer,	3/
vertors oénérales vertors de communication feriation de la résistance. diemins à une et à deux voies Tracés directs et indirects racés des vallées et des plateaux. Implacement des garos de voyageurs relativement au centre des villes. Applaion des habitants des villes pour les gares ares de morchandises placées en dehors des grandes villes ares communes. Jeaniment des courbes de pentes dede de répartition des pentes convéments des courbes de petit rayon ranchées et soutervains courbes. Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon courbes tournées en sens contraire, layon minument des courbes assages à niveau neonvénients des points de rebroussement assages des souterrains. es débais ne doivent pas être nécessairement compensés par les remblais ection des vents, alluence des nerges considérations stratégiques. Fracé au point de vue financier	Origine des chemius de fer,	5
vertors oénérales vertors de communication feriation de la résistance. diemins à une et à deux voies Tracés directs et indirects racés des vallées et des plateaux. Implacement des garos de voyageurs relativement au centre des villes. Applaion des habitants des villes pour les gares ares de morchandises placées en dehors des grandes villes ares communes. Jeaniment des courbes de pentes dede de répartition des pentes convéments des courbes de petit rayon ranchées et soutervains courbes. Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon courbes tournées en sens contraire, layon minument des courbes assages à niveau neonvénients des points de rebroussement assages des souterrains. es débais ne doivent pas être nécessairement compensés par les remblais ection des vents, alluence des nerges considérations stratégiques. Fracé au point de vue financier	Origina dos chemias à granda vitesse., , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	3
ivanteges des chemins de fer sur les autres voies de communication fariation de la résistance. Illiemins à bandes suffantes et à bandes plates. Illiemins à une et à deux voies TRACÉ des CREMINS DE FER TRACÉ des vallées et indirects TRACÉ des vallées et des plateaux. Implecement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implecement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implecement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implecement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implecement des gares de volles pour les gares Inces de marchandises placées en dehors des grandes villes Inces de marchandises placées en dehors des grandes villes Inces de répartition des pentes Incelinations avantageuses Implecement des courbes de petit rayan Incellées et souterrains courbes. Incellées de souterrains courbes. Incelle du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Incelle du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Inconvénients des points de rebroussement Inseles de souterrains. Incel des vents Incel des vents Incluence des neiges Incel au point de vue financier.	Construction des grandes voies ferrées dans les différents pays	3
Ariation de la résistance. Alemins à une et à deux voies TRACÉ DES CREETAS DE VEN TRACÉ DES C	NOTIONS OFNERALES	
Atennos à landes sullantes et à bandes plates. Alemins à une et à deux voies TRACÉ des CREMES DE FER TRACÉ des CREMES DE FER TRACÉ des vallées et indirects Tracé des vallées et des plateaux. Implecement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implecement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implecement des pares des villes pour les gares Implecement des placées en dehors des grandes villes Implecement des des rampes et pentes Indications avantageuses Implecements des fortes pentes Implecements des courbes de petit rayon Implecements des courbes de petit rayon Implecements des courbes de petit rayon Implecement des courbes des petit rayon Implecement des courbes des petit rayon Implecement des courbes des petit rayon Implecement des points de rebroussement Implecement des points de rebroussement Implecement des points de rebroussement compensés par les remblais lection des vents. Induence des nerges Implecement des vents des points de vents des petit rayon Implecement des vents des points de rebroussement compensés par les remblais lection des vents. Induence des nerges Implecement des des letternins stratégiques. Interés au point de vue financier	tvantages des chemins de fer sur les autres voies de communication	5
TRACÉ DES CREMIAS DE FEN TRACÉ DES CREMIAS DE FEN TRACÉ DES CREMIAS DE FEN Tracé des vallées et indirects Tracé des vallées et des plateaux. Implecement des garos de voyageurs relativement au centre des villes. Implecement des garos de voyageurs relativement au centre des villes. Implecement des parcées en dehors des grandes villes ares communes. Institution des la rampes et pentes Institution des fortes pentes Inclinaisons avantageuses Inconvénients des courbes de petit rayon Institution des fortes pentes Institution des fortes pentes Institution des courbes de petit rayon Institution des courbes de petit rayon Institution des courbes Institution des des sons contraires de petit rayon Institution des des sons contraires de petit rayon Institution des des sons contraires de petit rayon Institution des des sonterrains des rebroussement Institution des vents Institutions stratégiques Institutions stratégiques Institutions stratégiques Institutions au point de vue financier		- 4
racés directs et indirects racé das vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des pares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des habitants des villes pour les gares. Institute des habitants des villes pour les gares communes. Institute d'inclinaison des rampes et pentes Inclinaisons avantageuses Inclinaisons des courbes de petit rayon Inclinaisons avantageuses Inclinaisons des courbes de petit rayon Inclinaisons des courbes de petit rayon Inclinaisons avantageuses Inclinaisons av	liemms à bandes sullantes et à bandes plates	- 4
racé des vallées et des plateaux. Implacement des garos de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des garos de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des garos de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des habitants des villes pour les gares Implacement des habitants des villes pour les gares Implacement des pentes des grandes villes Implacement des compandes et pentes Implacement des fortes pentes Implacement des courbes de petit rayon Implacement des courbes Implacement des points de rebroussement Implacement des points de rebroussement componsés par les remblais letion des vents Implacement des neiges Implacement des neiges Implacement des neiges Implacement des vue financier.	liemins à une et à deux voies	- 4
racé des vallées et des plateaux. Implacement des garos de voyageurs relativement au centre des villes. Idepulsion des labitants des villes pour les gares Isres de morchandises placées en dehors des grandes villes Isres communes. Il aximum d'inclinaison des rampes et pentes Ideade de répartition des pentes Inclinaisons avantageuses Inclinaisons avantageuses Inconvénients des courbes de petit rayon Iranclées et souterrains courbes. Iranclées et souterrains courbes. Iranclées tournées en sens contraire. Isassages à niveau Inconvénients des points de rebroussement. Iranclées des souterrains. Iranclées des nouterrains. Iranclées des neiges Iranclées des point de vue financier.	TRACÉ DES CHEMINS DE FER	
implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Apulsion des habitants des villes pour les gares ares de morchandiser placées en dehors des grandes villes ares communes. Assimum d'inclinaison des rampes et pentes dode de répartition des pentes quelinaisons avantageuses oncentration des fortes pentes aconvéments des courbes de petit rayon ranchées et souterrains courbes. Farties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon ourbes tournées en sens contraire. Layon minimum des courbes assages à niveau aconvéments des poists de rebroussement assages des souterrains. es déblais de doivent pas être nécessairement compensés par les remblais et déblais de doivent pas être nécessairement compensés par les remblais et des vents. alluence des nerges considérations stratégiques.		
Apulsion des habitants des villes pour les gares ares de morchandises placées en dehors des grandes villes ares communes. Jaximum d'inclinoison des rampes et pentes Jaximum d'inclinoison des pentes Jaximum d'inclinoison des pentes Jaximum des fortes pentes Jaximum des fortes pentes Jaximum des courbes de petit rayon Jaximum des courbes Jaximum d'inclinoison des courbes Jaximum des courbes Jaximum d'inclinoison des courbes Jaximum d'inclinoison des points de rebroussement Jaximum d'inclinoison des pentermins Jaximum d'inclinoison des pentes Jaximum d'inclinoison	Fraces directs et indirects	
ares de morchandises placées en dehors des grandes villes ares communes. Inximum d'inclinaison des rampes et pentes de de répartition des pentes nellinaisons avantageuses oncentration des fortes pentes aconvénients des courbes de petit rayon ranchées et soutervains courbes . Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon ourbes tournées en sens contraire . Passages à niveau neonvénients des points de rebroussement . Passages des souterrains . Les déblais ne deivent pas être nécessairement componsés par les remblais letion des vents . Influence des neiges . Lonsidérations stralégiques . Lonsidérations stralégiques . Lonsidérations stralégiques .	Fraces directs et indirects Frace des vallées et des plateaux	- 1
laximum d'inclinoison des rampes et pentes lode de répartition des pentes inclinaisons avantageuses concentration des fortes pentes beconvénients des courbes de petit rayon ranchées et soutermina courbes. Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon courbes tournées en sens contraire. Layon minimum des courbes Passages à niveau inconvénients des points de rebroussement Passages des souterrains. Les déblais ne daivent pas être nécessairement compensés par les remblais liction des vents. Influence des nerges Lonsidérations stratégiques. Lates au point de vue financier	Fracés directs et indirects Fracé des vallées et des plateaux. Simplecement des garos de voyageurs relativement au centre des villes	4
leximum d'inchonson des rampes et pentes lode de répartition des pentes pelinaisons avantageuses oncentration des fortes pentes aconvénients des courbes de petit rayon ranchées et soutermina courbes. Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon ourbes tournées en sens contraire. layon minimum des courbes Passages à niveau neonvénients des points de rebroussement Passages des souterrains. des déblais ne doivent pas être nécessairement compensés par les remblais et déblais ne doivent pas être nécessairement compensés par les remblais et données vents. afficience des nerges lonsidérations stratégiques.	Fracés durects et indirects	4
dode de répartition des pentes nelinaisons avantageuses oncentration des fortes pentes aconvéments des courbes de petit rayon ranchées et soutermins courbes. Farties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon ourbes tournées en sens contraire, layon minument des courbes Passages à niveau neonvéments des points de rebroussement Passages des souterrains, les déblais ne deivent pas être nécessairement compensés par les remblais letion des vents influence des neiges lonsidérations stratégiques. Itacé au point de vue financier	Fraces directs et indirects Frace des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes Lépulaion des habitants des villes pour les gares Fares de morchondises placées en dehors des grandes villes	4
nclinaisons avantageuses oncentration des fortes pentes aconvéments des courbes de petit rayon ranchées et souterrains courbes. arties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon ourbes tournées en sens contraire. tayon minument des courbes assages à niveau neonvéments des points de rebroussement assages des souterrains. es déblais ne deivent pas être nécessairement compensés par les remblais iction des vents. afluence des neiges considérations stratégiques. tracé au point de vue financier.	l'racés directs et indirects l'racés des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes l'épulsion des habitants des villes pour les gares lares de morchondises placées en dehors des grandes villes lares communes.	4 4
oncentration des fortes pentes aconvénients des courbes de petit rayon ranchées et soutermins courbes. arties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon ourbes tournées en sens contraire. tayon minimum des courbes assages à niveau neonvénients des points de rebroussement assages des souterrains. es déblais ne doivent pas être nécessairement componsés par les remblais etion des vents. afluence des neiges considérations stratégiques. tracé au point de vue financier	racés directs et indirects racé des vallées et des plateaux. Implecement des gares de voyageurs relativement au centre des villes Tépulaion des habitants des villes pour les gares lares de morchonduses placées en dehors des grandes villes lares communes. daximum d'inchonson des rampes et pentes	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
pronvéments des courbes de petit rayon ranchées et souterrains courbes. Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon ourbes tournées en sens contraire. Layon minimum des courbes Passages à niveau neonvéments des points de rebroussement Passages des souterrains. Les déblais ne daivent pas être nécessairement compensés par les remblais lection des vents. Influence des nerges Lonsidérations stratégiques.	racés durects et indirects racé des vallées et des plateaux. Implacement des garos de voyageurs relativement au centre des villes. Aépulsion des habitants des villes pour les gares lares de morchandises placées en dehors des grandes villes lares communes. daximum d'inclinaison des rampes et pentes dode de répartition des pentes	1 4 4 4 5 E
ranchées et souterrains courbes. Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Ourbes tournées en sens contraire. Passages à niveau Inconvénients des points de rebroussement Passages des souterrains. Les déblais ne doivent pas être nécessairement compensés par les remblais lection des vents. Influence des neiges Lonsidérations stratégiques. Lonsidérations stratégiques.	racés durects et indirects racé des vallées et des plateaux. Implacement des garos de voyageurs relativement au centre des villes. Aépulsion des habitants des villes pour les gares lares de morchandises placées en dehors des grandes villes lares communes. daximum d'inclinaison des rampes et pentes lode de répartition des pentes nelinaisons avantageuses	\$ 4 4 5 6
Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon ourbes tournées en sens contraire, layon minimum des courbes Passages à niveau neonyéments des points de rebroussement Passages des souterroins, les déblais ne doivent pas être nécessairement compensés par les remblais lection des vents, influence des neiges lonsidérations stratégiques. Passages du point de vue financier	racés durects et indirects racé des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes Implacement des parties des villes pour les gares lares de morchandises placées en dehors des grandes villes lares communes. Indiament d'inclinaison des rampes et pentes lade de répartition des pentes uclinaisons avantageuses oncentration des fortes pentes	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
ourbes tournées en sens contraire . Layon minument des courbes Lassages à niveau Lassages des souterrains . Les déblais ne doivent pas être nécessairement componsés par les remblais letion des vents . La superior des nerges . Lonsidérations stratégiques . La courbe des que financier .	Tracés directs et indirects Tracés des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes Tracés des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes Tracés des parties des villes pour les gares Inclination des pentes	1 4 4 5 5
layon minumum des courbes lassages à niveau neonvénients des points de rebroussement lassages des souterrains. les déblais ne daivent pas être nécessairement compansés par les remblais letion des vents. influence des neiges lonsidérations stratégiques. l'acé au point de vue financier.	racés durects et indurects racé des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes Idepulsion des habitants des villes pour les gares seres de marchandises placées en dehors des grandes villes lares communes. daximum d'inclinoison des rampes et pentes dode de répartition des pentes nelinaisons avantageuses concentration des fortes pentes seconvéments des courbes de petit rayon ranchées et souterrains courbes.	\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
Passages à niveau nconvénients des points de rebroussement Passages des souterrains Les déblais ne doivent pas être nécessairement compensés par les remblais letion des vents Influence des neiges Lonsidérations stratégiques. Tracé au point de vue financier	l'racés durects et indurects Tracé des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des parties en dehors des grandes villes ares compunes. Industrial des compartition des pentes de pentes des fortes pentes de pentes des courbes de petit rayon. Industrial des courbes de petit rayon. Industrial des courbes de petit rayon. Industrial des courbes de petit rayon.	14 44 44 44 44 45 44 45 44 44 44 44 44 44
nconvénients des points de rebroussement Passages des souterrains. Les déblais ne deivent pas être nécessairement compensés par les remblais lection des vents. Influence des neiges Lonsidérations stratégiques. L'acé au point de vue financier.	racés durects et indurects racé des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes Idepulsion des habitants des villes pour les gares seres de marchandises placées en dehors des grandes villes lares communes. daximum d'inclinoison des rampes et pentes dode de répartition des pentes nelinaisons avantageuses concentration des fortes pentes seconvéments des courbes de petit rayon ranchées et souterrains courbes.	1 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
es déblais ne daivent pas être nécessairement compensés par les remblais de déblais ne daivent pas être nécessairement compensés par les remblais de l'ention des vents. Influence des nerges donsidérations stratégiques. Intraé au point de vue financier.	Tracés durects et indirects Tracés das vallées et des plateaux Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes Arces de morchandises placées en dehors des grandes villes Isres communes Inclinaisons des rampes et pentes Inclinaisons avantageuses Inclinaisons avantageuses Iranchées et souterrains courbes. Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Ourbes tournées en sens contraire. Italiana des courbes Iranchées et souterrains courbes. Iranchées et souterrains courbes. Iranchées du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Iranchées tournées en sens contraire. Iranspos à niveau	\$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$
es déblais ne daivent pas être nécessairement compensés par les remblais letion des vents. influence des nerges considérations stratégiques. Tracé au point de vue financier.	racés durects et indirects racé des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des pares des villes pour les gares ares de morchandises placées en dehors des grandes villes lares communes. Indication des inclinaison des rampes et pentes Indications avantageuses Indication des fortes pentes Indication des fortes pentes Indication des courbes de petit rayon Inanchées et souterrains courbes. Indication des courbes de petit rayon	\$4
iction des vents iffluence des nerges considérations stratégiques. Tracé au point de vue financier	racé des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes Individuelle des placées en dehors des grandes villes lares de morchondises placées en dehors des grandes villes lares compunes. Individue d'inclinaison des rampes et pentes de répartition des pentes nelinaisons avantageuses loncentration des fortes pentes pentes pentes des courbes de petit rayon la ranchées et souterrains courbes. Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon la courbes tournées en sens contraire. Passages à niveau neonyéments des points de rebroussement la sanges des souterrains.	\$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$
onsidérations stratégiques. Facé au point de vue financier.	Fraces directs et indirects Fraces des vallées et des plateaux. Implecement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Appulsion des habitants des villes pour les gares ares de morchandises placées en dehors des grandes villes ares compunes. deximum d'inclinoison des rampes et pentes dode de répartition des pentes nelinaisons avantageuses oncentration des fortes pentes aconvénients des courbes de petit rayon ranchées et soutervains courbes. Parties du tracé qui admettent des courbes de petit rayon ourbes tournées en sens contraires assages à niveau neonvénients des points de rebroussement assages des souterrains. es déblais ne doivent pas être nécessairement compensés par les remblais	\$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$
racé au point de vue financier	l'racés durects et indirects l'racé des vallées et des plateaux. Implecement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implecement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implecement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implecement des habitants des villes pour les gares Interes de morchandises placées en dehors des grandes villes Interes communes. Interes de répartition des pentes Interes de repartition des pentes Interes de tracé qui admettent des courbes de petit rayon Interes du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Interes du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Interes du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Interes des tournées en sens contraires. Interes des souterrains Int	\$14 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4 \$4
	racés directs et indirects racé des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des pares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des habitants des villes pour les gares Implacement des placées en dehors des grandes villes Implacement des compans et pentes Implacement des courbes de pentes Implacement des courbes de petit rayon Implacement des points de rebroussement Implacement des points de rebroussement compensés par les remblais Influence des neiges	\$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40
	racés directs et indirects racé des vallées et des plateaux. Implacement des garos de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des garos de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des habitants des villes pour les gares lares de morchandises placées en dehors des grandes villes lares communes. Itaximum d'inclinaison des rampes et pentes Idaximum d'inclinaison des pentes Inclinaisons avantageuses Inclinaisons avantageuses Inconvénients des courbes de petit rayon Iranchées et souterrains courbes. Iranchées et souterrains courbes. Iranchées du tracé qui admettent des courbes de petit rayon Iranchées tourn es en sens contraire. Itayon minimum des courbes Iranchées des souterrains. Iranchées des souterrains courbes de petit rayon Iranchées d	
	racés directs et indirects racé des vallées et des plateaux. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des gares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des pares de voyageurs relativement au centre des villes. Implacement des habitants des villes pour les gares Implacement des placées en dehors des grandes villes Implacement des compans et pentes Implacement des courbes de pentes Implacement des courbes de petit rayon Implacement des points de rebroussement Implacement des points de rebroussement compensés par les remblais Influence des neiges	

	DES MATIÈRES.	059
	Étendue des gares on stations	400 407
	FRAIS DE CONSTRUCTION	
	Devis et prix de construction Moyenne des prix . Avant-projet Études définitives Subdivision des moyennes. Terrains occupés	408 409 409 409 410 410
	Prox des éléments de la voie	411
	Devis du matériel roulant.	
Ea:	Graves défauts des marchés à forfait	411 411 4[2
	TERRASSEMENTS RT TRAVADE D'ART.	
	Pépôts et emprants Véhicoles employés. Terrassements aux wagons. Assèchement des tranchées. Confection des grands remblais Reconstruction des talus éboulés. rages d'art Avantages ou inconvéments en égard aux matériaux employés. Construction de la chausée	412 413 413 414 414 415 415 415
	ÉTABLISSEMENT DÉ LA VOIE	
	Conservation des traverses Formes et dimensions. Rails divers. Conssinets éclisses. Poids des rails Durée des traverses Durée des traverses Ourée des rails Calmer des charges. Voies sur plateaux et Barberot sagen à niveau, clôtures, contre-rails. Dispositions des passages à niveau. Clôtures. Contre-rails	418 419 420 420 420 421 421 421 421 422 422
	ACCESSOFRES DE LA VUIE.	
	Changements de role divers	422 422 423 425
	Grues bydrauliques	423 525

DISPOSITION DES GARES.

Geres extrêmes, , ,						424
Convertures des trottors		,			٠,	424
Service des marchandises, ,						494
Voice diverses entre trottoire		,				424
Cours		r	· .			425
Plaques sux extrémités.			. ,			425
Chariots		. , .	,			425
Beartours						425
Salles d'attente et de bagages.						425
Salles pour le messagerre					• •	426
Distribution des billets .			•			426
Embarcadares .		•				426
Contrôle						420
Dunensions et dispositions des	salles d'attente		•			426
Cabinets et urinoirs					•	426
Octroj.	•				٠ ٠	497
Bureaux	* *				-	427
Trollors	, ,				+	427
Sol entre les voies .					•	427
Haltes convertes		*				127
Gares ou stations intermédiaire	+ 1					427
Dispositions des voies.	-:					427
Remises de wagons.						428
Halles à marchandises.				*	-	42R
Remises de lecomotives		*				420
Umnors	+ 1			4		429
Trollairs						420
de de .		-				
Distribution intérieure des bi	, Limporto dos esl	1-42-41		,		. 420
Halies à marchandises et remi				,	* *	420
41 4 4	SDE			4		430
lialles à marchar dises , Trottoirs des half es			+		h	430
						. 430
Glötures des halles,	·					. 431
Ralles perpendiculaires inclin	nece on bourner	ÇS.,			h .	. 431
Surface des quais .		,		+		. 431
Ateliers.					+	. 451
Remises de wagons.		+ 4		1 1	+	432
Remises de locomotives,						432
Réservoirs .						. 433
Magasins à coke,			+			. 455
Architecture des gares, .						435
	WAGONE					
Dispositions générales						433
Restoris		+ +				434
		,				431
Gransage		,	*		*	434
	ament.		-		+	435
Caisses des wagons de terrass	ement,		4		,	435
Wagons à homile						
Wagons a voyageurs	1	•				435
Rapport du poids mort aic poi.	as muc.			,		455

		DES MA	TIÈ	RES	١.										661
Wagons	à begages														455
	américaio,													•	430
•	7 1 1 1 1													-	436
Frein,			Ĭ				•	•	٠.						436
	princulé	Ĭ.		•					*						436
		,	٠.												110-4
	Ma	CHICAGO PIE	es en	r Gil	4464	rê.									
Moisurs.				•		+	4								1.37
		MACRITURE L	A) (CO)(отн	res.										
Histoire,															457
Première	e locomotive					•						•		-	437
Force -	namenta dos less	otives								•			+	•	438
Avantage	es précieux des loco	wantives	•					-		•		•	+	4	438
Différent	s lynes.	MOTTES	•			4			*				•		438
Macluper	s lypes.												+		438
Machine	à marchandisca.	. , . ,	+	-	-								•	+	439
Répuditi	an du poids sur le			+				٠					•	B-	
Espara	or an botton set ti	Ca Gasicux	+ -	+ +			•	-							440
Grillos			•	-	-									-	440
Tubou	* * * * * * * * * *		+		+	+							٠	4	441
Telegraphy	le senoue					1							٠	*	441
Págada e	le vapeur	,					4 7	*	•	+	-				444
Distant	штв				•			,		+					441
Pistons,	* * *	,					*		, ,	-	+	4			
Ectapper	nent.	,		+		-		•	-		-	4	Þ		
Rodes, ,		h				4	+					,	,		44E
Commi	t recouvrement.	1 1 1			- ,									-	441
AVRIICE C	recouvrement		+							,		,		+	441
Pression	, détente, compres	nois				h				•	٠	,			411
nkt	edu roltaniums	HSTANCES A	VAL	KRE	SET	LE	e ce	ienn	No.	DE	FE	n,			
Rüststand	e en planne et en l	igne droste											4	12	335
Frotteme	+														442
Itésistano	e de l'air. , ,														442
	e sur une campe														449
Rénistano	e dans les courbes	,													442
Équation	du traveil														443
	ation des coefficie	กโร					+								445
Frottenie	nt sur les fusées	, , ,											+		445
	nt au pourtour de	S TOISES					-	í.		-	•	•	•		415
Résutano	e de l'air.	1424					-		+		h				440
	e additionnelie sui		es.												444
Bésistanc	e additionnelle dan	s les courl	una.	+			l-	4				•	P-	*	444
Dascussio	n de la formule	TO COURT	AC.							-	-	4	-		111
	ion du roil extéries	or dans les	600	eli as											445
	e scendentelle	ar denia ica	-00	1003		l-					P				445
	e sur chemins de f	er et nutre	5 701	es.										*	445
															+ +++
	Т	BEONIE DES	roc() J () J	IVES										
Problème	à résondre														456
Adlairenc				,	,										550

Puissance .	416
Résultats d'expériences.	447
Production de vapeur	447
Perte de pression	447
Détente	447
Échappement anticipé	448
Eau entraînée ou condensée	448
Pression soufflante .	148
Vide dans lea doux hoites	448
Consommation de coke	448
Surface do chauffe et de gralle,	448
Surface de chanffe du fayer et des tubes	448
Surface de chauffe et volume de vapeur par coup de piston	448
Section des tuynux	418
reason des rejuita	46.61
MORE AND GROWING	
NOUVEAUX STATĒNES	
Machines électriques	449
Mechanico dicerriques, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	449
Nachines rotatives	449
Système Laignel. , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
Machines à air comprimé.	449
Systèmes divers pour augmenter l'adhérence Appareils fumivores.	149
Apparens tumivores	450
DOCUMENTS.	
Cakiers des charges auciens et nonveaux pour la construction des che-	
Cakiers des charges auciens et nonveaux pour la construction des che- mins de fer (Extrait des clauses principales relatives à la construction	451
Cakiers des charges auciens et nouveaux pour la construction des che- mins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cabiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbour;	451 3
Cakiers des charges anciens et nouveaux pour la construction des che- mins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cakiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1º réseau, novembre 1815).	451 . 451
Cakiers des charges anciens et nonveaux pour la construction des che- mins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cabiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbour, (1° réseau, novembre 1815	451 451
Cakiers des charges anciens et nouveaux pour la construction des che- mins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cabiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbour, (1° réseau, novembre 1815). Cabier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° ré- seau, 20 mars 1852,	451 451 453
Cahiers des charges anciens et nonveaux pour la construction des che- mins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1º réseau, novembre 1845). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2º ré- seau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby	451 451 453
Cahiers des charges auciens et nouveaux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1815). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 3° réseau.	451 451 453 , 454
Cahiers des charges auciens et nouveaux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1815). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 3° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (3° réseau)	451 451 453 , 454 455
Cahiers des charges auciens et nouveaux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1815). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chanins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (5° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la réduction de	451 451 453 , 454 453
Cahiera des charges anciens et nonvenux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiera des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1845). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chamins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (3° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la réduction de projets définités des chemins de fer	451 451 455 455 455 455
Cahiere des charges anciens et nonvenux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiere des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1845). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (5° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la réduction de projets définités des chemins de fer Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par M. Brahant	451 451 455 455 455
Cahiers des charges anciens et nouveaux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1815). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (3° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la réduction de projets définitifs des chemins de fer Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par Mitadiant ingémieur-chef d'arrondissement du chemin de fer de l'Est	451 451 455 455 455 455 457
Cahiers des charges auciens et nouveaux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1815). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (5° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la réduction de projets définités des chemins de fer Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par Milicaliant ingénieur-chef d'arrondissement du chemin de fer de l'Est Limite des volumes.	451 451 453 453 453 457 457
Cahiers des charges anciens et nouveaux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1815). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (3° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la réduction de projets définités des chemins de fer Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par M ilicaliant ingénieur-chef d'arrondissement du chemin de fer de l'Est Limite des volumes. Lamite des distances.	451 451 453 453 453 457 457 457
Cahiers des charges auciens et nouveaux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1815). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chamins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (5° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la réduction de projets définités des chemins de fer Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par 31 litaliant ingémeur-chef d'arrondissement du chemin de fer de l'Est Limite des volumes. Lamite des distances. Cas exceptionnels où l'on descend, pour les volumes à transporter et pour	451 451 453 453 453 457 457 457
Cahiers des charges anciens et nouveaux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1815). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (3° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la réduction de projets définités des chemins de fer Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par M ilicaliant ingénieur-chef d'arrondissement du chemin de fer de l'Est Limite des volumes. Lamite des distances.	451 451 453 453 453 457 457 457
Cahiers des charges auciens et nouveaux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1815). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chamins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (5° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la réduction de projets définités des chemins de fer Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par 31 litaliant ingémeur-chef d'arrondissement du chemin de fer de l'Est Limite des volumes. Lamite des distances. Cas exceptionnels où l'on descend, pour les volumes à transporter et pour	451 451 455 455 455 457 457
Cahiers des charges anciens et nouveaux pour la construction des chemins de fer (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1815). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chamins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (3° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la rédaction de projets définités des chemins de fer Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par M. Brahant ingénieur-chef d'arrondissement du chemin de fer de l'Est Limite des distances. Cas exceptionnels où l'on descend, pour les volucies à transporter et pour les distances de transports au-dessous des limites indiquées.	451 451 455 455 456 457 457 457 458 458
Cahiers des charges anciens et nouveaux pour la construction des chemins de fer (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cabiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1845). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (3° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la rédaction de projets définités des chemins de fer. Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par Mitadiant ingénieur-chef d'arrondissement du chemin de fer de l'Est. Limite des volumes. Limite des distances. Cas exceptionnels où l'on descend, pour les volumes à transporter et pour les distances de transports au-dessous des limites indiquées. Farmules. Tableau des prix pour transport d'un mêtre cube de déblas ou de Lahast	451 451 455 455 456 457 457 457 458 458
Cahiers des charges anciens et nouveaux pour la construction des chemins de fer (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cabiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1845). Cabier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cabier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 5° réseau. Cabier des charges pour le chemin de la Dombes (3° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la rédaction de projets définités des chemins de fer. Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par Mitadiant ingénieur-chef d'arrondissement du chemin de fer de l'Est Limite des volumes. Limite des distances. Cas exceptionnels où l'on descend, pour les volusies à transporter et pour les distances de transports au-dessous des limites indiquées. Farmules.	451 451 455 455 456 457 457 457 458 458
Cahiers des charges anciens et nouveaux pour la construction des chemins de for {Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1815 . Cahier des charges pour la construction du chemin de lilesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852. Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (5° réseau.) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la rédaction de projets définitifs des chemins de fer. Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par li licaliant ingénieur-chef d'arrondissement du chemin de fer de l'Est Limite des distances. Cas exceptionnels où l'on descend, pour les volusies à transporter et pour les distances de transports au-dessous des limites indiquées. Famules. Tableau des prix pour transport d'un mêtre cube de déblas ou de Lahast avec wagons de terrassement ordinaires trainés par des chevaux, sur voie provisoires	451 453 453 453 457 457 457 458 458 458
Cahiers des charges anciens et nouveaux pour la construction des chemins de fer (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiers des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1845). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (3° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la rédaction de projets définités des chemins de fer Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par M Brahant ingénieur-chief d'arrondissement du chemin de fer de l'Est Limite des volumes. Limite des distances. Cas exceptionnels où l'on descend, pour les volumes à transporter et pour les distances de transports au-dessous des limites indiquées. Formules. Tableau des prix pour transport d'un mêtre cube de déblass ou de Labast avec wagons de terrassement ordinaires trainés par des chevaux, sur voie provisoires Tableau comparatif des prix moyens pour le transport sur voies horizon-	451 453 453 455 457 457 457 458 458
Cahiera des charges anciens et nouveaux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiera des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1845). Cahier des charges pour la construction du chemin de Blesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (3° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la rédaction de projets définités des chemins de fer Motes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par M. Beabant ingénieur-chef d'arrondissement du chemin de fer de l'Est Limite des volumes. Limite des volumes. Lamite des distances. Cas exceptionnels où l'on descend, pour les volusies à transporter et pour les distances de transports au-dessous des limites indiquées. Famules. Tableau des prix pour transport d'un mêtre cube de déblins ou de Lahast avec wagons de terrassement ordinaires trainés par des chevaux, sur voies provisoires Tableau comparatif des prix moyens pour le transport sur voies horizontales d'un mêtre cube de terre ou de ballast du pouts moyen de 1000 ki	451 451 455 455 457 457 457 458 458
Cahiera des charges auciens et nouveaux pour la construction des chemins de fer (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiera des charges pour la construction du chemin de l'aris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1815). Cahier des charges pour la construction du chemin de lilesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (3° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la rédaction de projets définités des chemins de fer Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par M licabant ingénieur-chef d'arrondessement du chemin de fer de l'Est Limite des volumes. Limite des distances. Cas exceptionnels où l'on descend, pour les voluries à transporter et pour les distances de transports au-dessous des limites indiquées. Tableau des prix pour transport d'un mêtre cube de déblas ou de Labast avec vagons de terrassement ordinaires trainés par des chevaux, sur voie provisoires Tableau comparaité des prix moyens pour le transport sur voies horizontales d'un mêtre cube de terre ou de ballast du pouts moyen de 1000 ki logrammes.	451 451 455 455 457 457 457 458 462
Cahiera des charges anciens et nouveaux pour la construction des chemins de for (Extrait des clauses principales relatives à la construction Cahiera des charges pour la construction du chemin de Paris à Strasbourg (1° réseau, novembre 1845). Cahier des charges pour la construction du chemin de filesme à Gray (2° réseau, 20 mars 1852). Cahier des charges pour l'exécution du chemin de fer de Carmeaux à Alby adopté pour l'exécution des chemins du 5° réseau. Cahier des charges pour le chemin de la Dombes (3° réseau) Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la rédaction de projets définités des chemins de fer Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par M. Beabant ingénieur-chief d'arrondissement du chemin de fer de l'Est Limite des volumes. Limite des volumes. Limite des distances. Cas exceptionnels où l'on descend, pour les volusies à transporter et pour les distances de transports au-dessous des limites indiquées. Famules. Tableau des prix pour transport d'un mêtre cube de iléblius ou de Labast avec wagons de terrassement ordinaires trainés par des chevaux, sur voies provisoires Tableau comparait des prix moyens pour le transport sur voies horizontales d'un mêtre cube de terre ou de ballast du posts moyen de 1000 ki	451 451 455 455 457 457 457 458 458

DES MATIÈRES.	663
Modifications résultant des rampes et des pentes. Influence du volume à transporter. Comparaison entre les prix du tableau B. Observations diverses de la comparaison qui peut être faite entre les prix portés aux tableaux A et B, qui précèdent, et ceux portés dans un tableau dressé par M. Brabant (1858), à la suite d'une note pour le transport en wagen de terrossement et de ballast, publiée vers 1842 dans le Partefeuille de l'ingé-	463 464 464
nieur des chemins de fer, par MX. Perdonnet et Polonceau. Observations sur les prix de moins-value des rails définitifs employés dans les	466
voies provisoires. Des appréciations faites par MM. Thioliter et de Mondésir ., Expertise constatant la moins-value des rails définitifs employés dans les voies provisoires pour l'exécution des travaux du chemin de fer d'Or-léane à Bordeaux.	467 467 468
Extrait d'un mémoire, inséré dans le 6° cahier des Annales des ponts et chans- sées en 1847, sur les transports de terrassement au wagon sur voies provisoires, par M. Piarron de Mondésir, ingénieur des ponts et chanssées (pages 281 et 282)	4 69
Extrait d'un mémoire, inséré dans le 5° cahier des Annales des ponts et chaussées en 1849, aur le transport au wagon des déblais d'un chemin de fer, en employant les matériaux des voies définitives, par M. Thiollier, ingémeurdes ponts et chaussées	470
Moins-value des voies provisoires	470
sincts prêtés à l'État par la Compagnie. Prix de revient des travaux de consolidation, Extraits de la note de M. Sazifly (Annales des ponts et chaussées).	478
Dépenses faites pour l'autéchement des talus dans deux tranchées glaiseuses du chemin de Wissembourg. Tranchée de la Schautz.	489 489
Prix de revient des travaux de drainage des tranchées. Extrait d'un rapport de M. Daigremont, ingénieur des ponts et chaussées, aur les travaux de terrassement exécutés sous sa direction au chemin de fer de l'Est Tranchée de l'etit-Croix. Tranchée n° 2 — du cimetière de Dannemarie. Remblai n° 15. Tranchée p° 15. — a° 16.	485 485 486 487 489 489
— du Dockemberg Prix de revient des travaux d'assaumesement de tranchées, asséchées par le procédé Sazilly sur le chemin de Mulhouse. (Extrait d'un Mémoire de M. Masson, ingémeur;	491
Prix élémentaire des journées et matérinaix employés aux travaux d'assainis- sement qui s'exécutent en régie dans les diverses tranchées de la Haute-	
Marne. Prix d'un motre courant de drainage avec tuiles creuses sur mortier ley- draulique : 1° avec pierre cassée appartenant à la Compagnie. 2° Avec pierre cassée fournie par l'entrepri e.	495 495 495
Prix d'un mêtre courant de drainage, avec tuiles creuses et carroi de glaises. Prix d'un mêtre courant de drainage, avec tuyaux de 0 0 à et manchons de 0,69	496 406

1º Avec pierre cassée appartenant à la Compagnie.	. 496
- fourme par l'entreprise.	. 497
Prix de réparations d'éboulements	497
la Tranchée de Beaubes.	498
2º — de Chifflard, ,	490
Elemento aécessaires a la détermination du prix de revient des tra	vanx d'assai-
tessen ent et de consolidation des talus. (Extrait d'un mémoire de	
chef de section aux chemins de l'Est, sur les assainissements de la	lus des tran-
chées et des remulses, publié dans le Nouveau portefeuille de l'	ingénieur) .
Thankhises, Canivonum.	506
Oriques.	, 500
Moctier	. 500
Pierro cossée	500
Grzon.	500
Foudic.	501
Magonneric,	501
Transports	. 501
Revôlements	. 505
Banquettes ,	505
Cuvettes	504
Semis	. 504
Remarks	. 505
Précautions prises ou à prendre contre les amancellements de ne	ige. Extrait
d'une note de M. Goschler, sur son voyage en Allemagne	507
Bavière — Explaitation en hiver	, 507
Chemin saxo-havarrois,	508
Wurtemberg	508
Prusse. ,	509
Mote sur les moyens de prévenir les amoncellements de neiges sur	les chemins
de fer, par M. W. Kordling	, 510
Exposé	510
1" Travaux de dépunses exécutés ou projetés en Allemagne	510
Plateau souabe	. 510
Plantations.	510
Ligne du Brenner	511
Passage du Sommering.	511
Portes de tunnels.	545
Traveriée du Karut.	513
Effets do vent	514
Chasse-neige du Korst	515
Topographie du karat.	500
Ecrans en planches	517
Естов ен твасолнения	518
2º Principes généraux.	519
Chute mesurée de la nerge	510
Amoncellements dus su vent	519
Levées.	520
Parois verticales.	120
Plantations	255
Avalanches , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	. , 525
5 Application au Cantal,	525
Conditions générales.	525
Bance exposition du chemin de Jer	727

DES MATIÈRES	665
Pacilité des plantations	524
Facilité du travail du chasse-neige	524
Conclusions, ,	526
Prix des différents travaux d'art exécutés sur la ligne de Paris à Strasbourg	525
Extrait des séries de prix de la première section du chemin de l'aris à Stras-	
bourg	527
Tableau indicatif du prix de revient des viadoes construits sur le chemin de l'Est	529
Dépense approximative et durée de la construction de quelques tunnels. Extrait de l'ouvrage de M. Tony-Fontenay, Construction des tunnels) . 55	0-55 1
Tableau indicatif des dépenses faites pour l'établissement de divers sonter- rains des chemins de fer français	2-555
Tableau synoptique des principales conditions d'établissement de divers sou-	
termins des chemins de fer français, années 1837 à 1855	-535
Souterrains Particularités d'exécution	536
Chaldert	-550
Armentières,	536
Nanteul	536
Chésy	536 536
Pogny	556
Arichwiller.	537
Hoffmuhl .	557
Lutzelbourg	537
1" du Bas-Rhim	537
2° du Bus-Rhen	537
I[ant-Barr	537
Riby	557
2º de la place de l'Europe	557
Monfretout	537 538
Saint-Cloud	538
Charonne	558
Prix moyens approximatifs des différents matériaux et main-d'œuvre applicables	.p. 121
aux travaux d art des chemms suuses.	559
Tableau des dimensions principales et des depenses faites pour la construction	124 747
des ponts et passages des vallées des chemins de fer sunses (par Elzei). 540 e	1.541
Conditions d'Etablissement et prix de revient de différents ponts construits sur	,
les chemins de fer Wurtembergeois,	542
mètre d'un pont de 15=,00 d'ouverture en arc de cercle, avec unirs en re-	
	1.544
Détail estimatif du pout entier.	545
Prix de revient d'un mètre courant de cheman de fer « simple voie 346 c	t 547
Rapport de l'ingénieur principal de la première division des chemins de ser de	
l'Est relatif aux changements et croisements de voie en acier.	548
Changement ordinaire avec for fort sciéré	549
Changement de voie en acier puddlé	540
Prix de revient d'une plaque tournante de 4º,50 de diamètre en fonte	551
Prix de revient d'une plaque tournante de 5=,50 de diamètre en fonte	553
Détail estimatif relatif à la confection de changements et crossements de voies	
de divers types avec aiguilles, contre-rails d'aiguilles, pointes de cœur en acier	* * * -
puddió et pattes de hévre en acier fondu	555

Etablissement ce a 12 et legrapho, a Prix le revort par latorietre de louble	
1 oran to ct tall t	5.7
Prox. es apareils et agrec soires	128
Chemin de fer du Nord	
Cahier des charges n le a et arc des rais d système l'ignole	559
Differ called a contraction of the contraction of t	550
tolast es ad	550
Paris d. 25	559
Long refer to the residence of the second se	550
darque de labrique	559
Condide fors	560
Critica de fabriction	696 696
Ore saze des rails et corpo d's bruts	,61
And an analysis of the second	201
6 CLL 11 SUBSES	562
P to res r 1 apres 1 recention 1 or some	565
Dilater analyt	703
Barrieran Granton	564
Survey has ce a stellar da a sa ra ser e	564
Responsabilité de formasseur	164
Interdiction de céder	564
D'regation au . L. des e sarges	564
Jugerne it les contest 100 s	564
Chemin de fer du Nord	565
Cabier des chargen with a processe de forme acquaire en bois	D(L)
or de Benderry seit vich trocédé en vive cos	La S
UpCl file of pre	565 565
hardeeda le sia tearrig	566
Fernic et dimer pris dis tenverses en el ége	565
For nes et diribus des le verses ca bois de lêtre pré aré au sulfate de cu vie	
Cott bars ace sor e. Tranchisseries des extrémités	565 566
Q in 45° des bris	566
Mode de preparation e sateasers son hêtre, conditions communes aux deux procedé a lons	
Con i tions garéa des de la préparation en viscelos	566 567
Nityell ance de la préparation des bois	568
Received from ourself mesurage des bois	568
Trivide 0 is seriet de receptor	569
Garante fes parmitires	569
Pay to out as Committees	569
Infrogat in a ra clauses et con tiuons pen frales nes entreprises	570
Jip arent das contestations	570
Theme of the registrement	570
Chemin de fer du Nord	574
Cahier des charges pour la fourniture de tire-fond pour pose de voies en	.,,,
Table 1 200R	571
Objet du cohier des charges	571
For acs et dimensions des pieces	574
Porta des preces	571
Angure des leur .	571
	574

DES MATIÈRES.	667
Marque de fabrique	572
Vérification des dimensions et épreuves pour reconnaître la qualité du fer	572
Réception provisoire	572
Conditionnement des barils	572
Transports , , ,	575
Garantie du fournisseur	573
Réception définitive	573
Surveillance à l'usine de la fabrication des matières,	573
Surveillance à l'atelier du constructeur.	573
Responsabilité de l'entrepreneur. , , ,	173
Cas de force majeure	574
Interdiction de céder	574
Jugement des contestations	574
Enregistrement,	574
Prix du mêtre carré du bâtiment de plusieurs chemins de fer.	575
Chemin da fer du Nord	575
Gare de Clermoat-Ferrant	575
Gare de Saint-Germain-des-Fossés	575
Gare du Guétin	575
Station d'Alsace ,	575
Gare de Lunoges	575
Tableau synoptique des prix approximatifs d'établissement par mêtre carré	
des stations de la compagnie du chemin de fer du Nord	576
Note sur le prix de revient de divers bitiments, balles convertes de voya-	
geurs, halles de marchandises, etc	578
Considérations sur ces prix ,	580
Bâtiments pour réservoirs, devis estimatifs des travaux à exécuter et des dé-	
penses à faire pour la construction d'un bitiment pour réservoirs .	582
Récapitulation des dépenses nécessitées par cette construction	590
Prix de revient de marqui es pour convertures de trottoirs (chemin de fer	
de l'Est)	591
	593
Ghomin de fer de Paris à Stranbourg : cultilage des ateners d'Epernay	596
de la Villette et carrosserie	798
	599
Longueur des hill a couvertes de plusieurs gares de chemins de fer	990
Observations sur les types des chemins de fer de l'Ouest et de Caen à Cher-	004
bourg.	600
Éint général des dépenses faites pour la construction des stations du chomin de	
Gaen à Cherbourg	002
Principaux types du matériel à voyageurs des compagnies de l'Est, de Lyon	
et du Nord. Tableau comparatif des dimensions les plus importantes au point	
de vue du confortable)	000
Chemin de far de l'Est ; cahier des charges pour les châsses d's wagons à	
hagages.	600
Cabler des charges pour les wagons . 615 à	616
Compagnio du chemin de for du Nord : Spécifications générales pour la four-	
siture des esseux	620
Spécifications pour la fourniture des corps de roues de voitures et de wa-	250
gons , ,	622
Spécifications pour la fourniture des aciers à ressorts	624
Annexe à la spécification pour la fourniture des aciers à ressorts Barême	22.1
servant à ralculer l'élasticité des aciers à ressorts et leur résistance tant	
an choc qu'à la flexion 626 et	(WR
nover the contraction to the property of the contraction of the contra	20'00'57

Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerrance, hanc du Bourbannas,	
Specification pear beforeit medes reserve	4690
Chemin de fer du Nord. Notes in des cesas comparatifs de divers genres de	
ress to a lates of spirile cold, chealthour	651
Tableau des (88a s	655
Comparation des divers systèmes, le resserta genéralement todos, seus e-	
rapport to la poissar i por porte et color de	657
Prix de revient des rates tante « la voltares et de w gors	658
Chemin de fer de l'Est cabier des charges pour les oco-inlives in xlus	640
Cabier des charges pour les formbel ven s marchanisses,	644
Prix divers describer.	647
Prix de revient d's casse de charle in la bois	648
Prix de revient des cassas a cake de M. de Ven a	41.5%

F.X. b. . Fab. 4 exceptance and are

-

TABLE ALPHABETIQUE

DES NATIÈRES CONTENUES DANS CET OUVRAGE

١

And (Pout our I'), Ouerage			50
Abandon du rail Coste, Vo			2
	abandonner le ran Barlos		. 2
 Raisons qui ont fait : 	abandonner les rails en be	ois et fer	. 4
- Motifs qui ont fail a	bandonner les chevilletter	e en bois.	9
Abri pour les voyageurs, 6	iares II		23
- pour les voitures			. 23
 Dispositions des marc 	quises et abrès		50
- de Nantes à Chateau	lin		36
— des gares des chemu	ns de l'Ouest, premier typ	ре	37
— — deuxième type	C	4	37
Accessoires. Tableau des e	tépenses de premier établi	issement des chemms	fran-
D. V. C Land	iments atalistiques publiés		
	cenant le nom des lignes	s, lea principales lo	culités
vaux publies, compo			
vaux publics, compo dosservies, la date d	le l'ouverture de l'exploits	ation, la longueur en	ı kilo-
vaux publics, compo dosservies, la date d	le l'ouverture de l'exploits 1 voies, la longueur dével:	stion, la fongueur en oppée des voies de g	i kilo- arage,
vaux publies, compr desserves, la date d mêtres à une et deur	le l'ouverture de l'exploits a voies, la longueur dével- exploitation pour l'année o	appée des voles de g	arage,
vaux publies, comps desservies, la date d mêtres à une et deur la recette brute de l'a	z voics, la longueur dével	appée des voies de g où la situation des dé	arage, penses
vaux publies, compo desservies, la date d mêtres à une et deur la recette brute de l'a aura été faite, les fa	s voies, la longueur dével- exploitation pour l'année o	appée des voles de g à la situation des dé- oles de fer, secessoi	arage, penses res de
vaux publies, compo desservies, la date d mêtres à une et deur la recette brute de l'a aura été faite, les fa la voie, alimentation	s voies, la longueur dével- exploitation pour l'année o rais généraux, terrains, v	appée des voies de g où la situation des dé oies de fer, accessor oulant, dépenses nor	arage, penses res de o clas-
vaux publics, compo dosservies, la date d mêtres à une et deur la recette brute de l'a aura été faite, les fa la voie, alimentation sées, intérèla payés	s voies, la longueur dével- exploitation pour l'année o rais généraux, terrains, v des machines, matériel r	oppée des voies de g où la situation des dé oies de fer, accessoi oulant, dépenses non opprovisionnement et	arage, penses res de o clas-
vaux publies, compi dosservies, la date d mêtres à une et deur la recette brute de l'a aura été faite, les fa la voie, alémentation sées, intérêts payés de roulement, Frais	s voies, la longueur dével- exploitation pour l'année o rais généraux, terrains, v des machines, matériel r pendant la construction, a	appée des voies de g où la situation des dé joies de fer, accessor oulant, dépenses nor approvisionnement et	arage, penses res de clas- fonds
vaux publics, compo desservies, la date d mêtres à une et deux la recette brute de l'a aura été faite, les fa la voie, alémentation sées, intérêts payés de roulement, Frais — Tableau des dépense	s voies, la longueur dével- exploitation pour l'année o rais généraux, terrains, vi des machines, matériel r pendant la construction, s de construction, l.	appée des voies de g où la situation des dé roies de fer, accessor oulant, dépenses nor approvisionnement et eut des chemins bel	arage, penses res de c clas- . fonds . 52 ges au
vaux publics, compo desservies, la date d mêtres à une et deux la recette brute de l'a nura été faite, les fa la voie, alémentation nées, intérêts payés de roulement, Frais — Tableau des dépense 31 décembre 1852, d	s voies, la longueur dével- exploitation pour l'année o rais généraux, terrains, vi des machines, matériel r pendant la construction, a de construction, l.	appée des voies de god la situation des dé roies de fer, accessor culant, dépenses non pprovisionnement et 	arage, penses res de o clas- fonds ges au icution
vaux publics, compo desservies, la date d mêtres à une et deux la recette brute de l'a aura été faite, les fa la voie, alimentation sées, intérêts payés de roulement, Frais — Tableau des dépense 31 décembre 1852, d des lignes et sections	a voies, la longueur dével- exploitation pour l'année o rais généraux, terrains, voi des machines, matériel r pendant la construction, a de construction, l	appée des voies de goû la situation des dé oies de fer, accessor oulant, dépenses non approvisionnement et leut des chemins bel ficiel, contenant l'ind a l'exploitation, la lon	arage, penses res de p clas- fonds ges au ication goeur
vaux publies, compo desservies, la date d mêtres à une et deux la recette brute de l'a aura été faite, les fa la voie, alimentation sées, intérêts payés de roulement, Frais — Tableau des dépense 31 décembre 1852, d des lignes et sections en kilomètres des se	e voies, la longueur dével- exploitation pour l'année or rais généraux, terrains, vi des machines, matériel r pendant la construction, a de construction, l	appée des voies de goù la situation des dé- joies de fer, accessoi- oulant, dépenses non approvisionnement et eut des chemins bel- ficiel, contenant l'indi- s l'exploitation, la lon- es, la longueur déve	arage, penses res de o clas- tonds ges au ication gueur loppée
vaux publics, composites, la date de mêtres à une et deur la recette brute de l'a sura été faite, les fais voie, alémentation sées, intérêts payés de roulement, Frais — Tableau des dépense 31 décembre 1852, des lignes et sections en kilomètres des se des voies de garage	e voies, la longueur dével- exploitation pour l'année or rais généraux, terrains, vi des machines, matériel r pendant la construction, a de construction, l	appée des voies de gou la situation des dé- joies de fer, accessor- oulant, dépenses non approvisionnement et ment des chemins bel- ficiel, contenant l'indi- d'exploitation, la lon- es, la longueur dével ploitation en 1852, le	arage, penses res de o clas- fonds . 52 ges au icution gueur loppée es dé-
vaux publics, compidesservies, la date de mêtres à une et deur la recette brute de l'a sura été faite, les fais voie, alimentation sées, intérêts payés de roulement, Frais — Tableau des dépense 31 décembre 1852, des lignes et sections en kilomètres des se des voies de garage penses pour travaux	e voies, la longueur dével- exploitation pour l'année or rais généraux, terrains, vi des machines, matériel r pendant la construction, a de construction, l	appée des voies de gou la situation des dé- joiles de fer, accessor- oulant, dépenses non approvisionnement et aut des chemins bel- ficiel, contenant l'indi- d'exploitation, la lon- es, la longueur dével ploitation en 1852, la la, voies de fer, frais-	arage, penses res de o clas- fonds , 52 ges au icution gueur loppée es dé- géné-
vaux publies, compidesservies, la date de mêtres à une et deur la recette brute de l'a sura été faite, les fais voie, alimentation sées, intérêts payés de roulement, Frais — Tableau des dépenses 51 décembre 1852, des lignes et sections en kilomètres des se des voies de garage penses pour travaux raux, mobilier des g	e voies, la longueur dével- exploitation pour l'année o rais généraux, terrains, vi des machines, matériel r pendant la construction, a de construction, l	appée des voies de gou la situation des dé- roies de fer, accessor- culant, dépenses nor approvisionnement et ment des chemins bel- ficiel, contenant l'indi- d'exploitation, la lon- es, la longueur déve- ploitation en 1852, le le, voies de fer, frais- es du la voie, alimen-	arage, penses res de o clas- fonds ges au icution gueur loppée es dé- géné- nlation
vaux publies, compidesservies, la date de mêtres à une et deur la recette brute de l'ioura été faite, les fe la voie, alimentation sées, intérêts payés de roulement, Frais — Tableau des dépenses 51 décembre 1852, des lignes et sections en kilomètres des se des voies de garage penses pour travaux raux, mobilier des gues des machines, matéri	ex voies, la longueur dével- exploitation pour l'année or rais généraux, terrains, vi des machines, matériel r pendant la construction, a de construction, l	appée des voies de god la situation des dé- roies de fer, accessor- culant, dépenses nor approvisionnement et leut des chemins bel- ficiel, contenant l'indi- ples l'exploitation, la lon- es, la longueur déve- ploitation en 1852, la la, voies de fer, frais- es du la voie, alimen- ment en fer et métaux	arage, penses res de o clas- fonds ges au icution gueur loppée es dé- géné- nlation
vaux publies, compidesservies, la date de mêtres à une et deur la recette brute de l'ioura été faite, les fe la voie, alimentation sées, intérêts payés de roulement, Frais — Tableau des dépenses 51 décembre 1852, des lignes et sections en kilomètres des se des voies de garage penses pour travaux raux, mobilier des grent des matériel des trans le matériel des trans	e voies, la longueur dével- exploitation pour l'année or rais généraux, terrains, vi des machines, matériel r pendant la construction, a de construction, l. es de premier établissem l'après le compte rendu off s, la date de l'ouverture de ections à une et deux voie la recette brute de l'exp de terrassement, hâtiment ares et stations, accessome ports.	appée des voies de god la situation des dé- roies de fer, accessor- culant, dépenses nor approvisionnement et leut des chemins bel- ficiel, contenant l'indi- s l'exploitation, la lon- es, la longueur déve- ploitation en 1852, la la, voies de fer, frais- es de la voie, alimen- ment en fer et métaux	arage, penses res de o clas- fonds ges au icution gueur loppée es dé- géné- plation r pour
vaux publies, compidesservies, la date de mêtres à une et deur la recette brute de l'isoura été faite, les fais voie, alimentation sées, intérêts payés de roulement, Frais — Tableau des dépenses 51 décembre 1852, des lignes et sections en kilomètres des se des voies de garage penses pour travaux raux, mobilier des grant des matériel des trans — Tableau des dépenses — Tableau des dépenses des dats matériel des trans — Tableau des dépenses des des matériels des trans — Tableau des dépenses des matériels des trans — Tableau des dépenses des des depenses des des des des des des des des des	e voies, la longueur dével- exploitation pour l'année o rais généraux, terrains, vi des machines, matériel r pendant la construction, a de construction, l. es de premier établissem l'après le compte rendu off s, la date de l'ouverture de ections à une et deux voie la recette brute de l'exp de terrassement, hâtiment ares et stations, accessoire let roulant, approvisionnes	appée des voies de god la situation des dé- roles de fer, accessor- culant, dépenses nor approvisionnement et ficiel, contenant l'indi- d'exploitation, la lon- es, la longueur dével ploitation en 1852, la la, voies de fer, frais- es de la voie, alimen- ment en fer et métaur- ent par kilomètre de	arage, penses res de o clas- fonds ges au ication gueur loppée es dé- géné- hlation c pour s che-

	guies, indiquant le nom des élats, des lignes, des principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins à une et à deux voies, la longueur développée des	
	voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour frais	
	généraux, terrains, terraisements, ouvrages d'art, clôture, bitiments mo-	
	biliers, voics de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines,	
	Lélégraphie électrique, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts	
	payés pendant la construction, approvisionnements et fonés de roulement.	526
_	littlité des accessoires de la voie, Tracé, I	557
	Durée des accessoires de la voie, Vote, II	62
_	CHAP. VIII. Accessomes be 14 voie, chargements by choisements or vide,	
	PLAQUES TOURNABIES, CHARIOTS OF SERVICE, GROSS HYDRAULIQUES ET SIGNAUX	
	PIKES, II.	159
_	Changements et croisements de voie.	159
	m. r 7 444	422
Accid	lents. Opinion de Maniel sur l'accident de Fumpour, l'oie, II.	128
	Moyens pour empêcher les accidents aux bifurcations, Enquête, 19	73
Anna	lements Largeur des , Trace,	176
	mulateur pour monte-charges, Gares, 11	317
	plement. Machines à bielles d'accouplement de Stephenson, Machines, III.	59
	planement Tableau indiquant les necroissements successifs de pode, de	
	puissance, dévaporation dans les locomotives depuis trente ans .	60
Anha	rd. Frein électrique de M. Achard, première combination, Nouveaux sys-	- •
-	temes, 111.	563
_	— Deuxième combination	567
_	Moyen de limiter à volonté la pression du frein sur les bandages des	401
	roues, à l'aide du Irein Achard.	510
Achir	vament. Méthode employée au percement du mont Cenis pour l'achève-	
	ment du soutermin, Ouvrages d'art, I.	557
Actor	. Emplor de l'acier ou du fer aciéreux dans la fabrication des change-	
	ments de voies, Accessoires de la voie, II.	168
_	Bails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systemes, 111	549
-	Croisements en scier fondu, Exposition, IV	8
_	Roues pleines en acier fondu, Wagona, II	564
*	- 4	526
_	Bundages en acter fondu, Appendice, IV	320
	Employ de l'acier dans la construction des locomotives, Nouveaux sys-	
	temes, III	647
A ogul	laition. Opinion des Compagnies, Mode d'acquisition des terrains.	199
	m des vents sur les chemins de fer, Resumé, IV	405
Adha	rence Influence de l'adhérence sur la charge trainée par la locomotive,	
	Theorie des locomotives, III.	465
	des locomotives, Résume, IV.	446
_	Systèmes divers de machines pour augmenter l'adhèrence	449
6.4mi	nistration Emplecement des bureaux de l'administration, Gares, II	277
		\$50
بننامه	saion. Travail de la machine, admission. Théorie des locomotives, ill	4110
	d'admission, le travail de la vapeur pendant l'admission élant pris pour	
		474
	Essai de la machino d'Orléans n° 93 (ancien 135) .	479
_	Essai de la machine 404 (ancien 47),	485
_	Essai de la machina 268	487
_	Essen de la machine 736 (ancien 550)	105
	mercent transfer to the terminal transfer transfer transfer to the terminal transfer	III III

 Tableau indiquant les rendements de la détente aux différents degrés d'admission, le force expansive pendant l'admission étant prise pour unité. Rendement de la détente, le travait de la vapeur pendant l'admission 	
étant pris pour unité	497
Afrique. Il istoire et statistique des chemins de fer, I	81
Agents. Communication entre les agents du train et les voyageurs, Enquête, IV.	74
Agriculture. Services rendus por les canaux à l'infustric à l'agriculture et au	
pays comme inoyens de défense, Comparaison des voies de communica- tion, 1	27
Agudio. Système à machine fixe de M. Agudio, Nouveaux systèmes, III	655
Aiguilles. Changements à arguilles effisées, Accessoires de la voie, 11	142
— Changement de voies de Stephenson à une scule arguille	148
- Changement de voies à deux niguilles	148
- Changements Wyld à arguilles inégales.	149
- egales	151
— Changements à rails mobiles et à aiguilles	154
Observations do W. Promo and la absence of the arguites of the interview	104
- Observations de M. Brame sur le glissement des aignifics et les intenivé-	157
menta qui en résultent	158
- Noyens employés pour arrêter le glissement des aiguilles Vignole	
 Éclissage des aiguilles, modification des conssinets spéciaux par suite de confédérace. 	158
cet éclissage.	
- Disposition des votes; position des aiguilles, Gares, II	322 525
Disques indicateurs des aignilles. Leviers et signaux d'aignilles, Exposition, IV.	920
- Leviers et signatut d'atgunies, Exposition, 10	100
Air Résistance que produit l'air quand la vitesse augmente, Notions générales, l. — Effets de la résistance de l'air sur une pente de 0°,01 en ligne droite,	
Tracé, I	147
- Fondations à l'aide de l'au comprimé, Ouvrages d'art, I	527
- Emploi de l'air comprime dans les fondations, Appendice, IV	527
- Quantité d'ou exigée pour la combustion du coke, Machines, III	300
- Locomotives à air comprimé de M. Andraud, Nouveaux systèmes, III	652
Machines à air comprimé, Résumé, 18	441
- Résistance de l'air, Résistances, III	402
- Expériences sur la résistance de l'air par M. de Pambourg	413
- Résistance de l'air, Résumé, IV	442
Aire. Rapport de la section des lumières à l'aire du piston, Théorie, III.	520
Aisances. Cabinets d'aisances, latrines et urinoire dans les gares, Gares, H	358
- Leurs dimensions	450
— Lear disposition on themin du Midi, Appendice, 15	308
- Résumé	426
Alais. Tonnago sur les chemms de Lyon a Smal-Ettenne, de Barlington a	
Stockton, d'Alais à Beaucaire, et des mines de le Grand'Combc, Comparai-	
ton des votes de communication, l	- ti
 Description du chemus a fortes pentes d'Alais à beaucaire, Trace, 1 	270
Alexandrie Systèmes de cloches en fonte du clemm de fer d'Alexandrie au	
Caire, l'oie, II	77
Algérie. limiere el statistique des chemins de fer, 1	81
Alignaments. Passages à niveau non dangereux sur des alignements ou sur des	
remblas, courbes à éviter à l'extrémité des tranchées et des souterrains	
courbes, Tracé, I	149
Alimentation. Tableau des dépenses de premier établissement des chemins	
français, d'après les documents statistiques publiés par le minutère des	
travaux publics comprenant le nom des lignes, les principales localités	
statedy hanges combrement to non near skinest her bettlethers tocautes	

	desservies. In date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilo- mètres à une ou à deux voies, la longueur développée des voies de ga-	
	rage, la recette brute de l'exploitation pour l'année où la situation des	
	depenses aura été faite les frais généraux, terrains, voies de fer, acces	
	soires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, dépenses	
	non classées, intérêts payes pendant la construction, approvisionnements	
	et fonds de roulement, Frata de construction, I	526
***	Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des che- nims de fer belges au 51 décembre 1852 d'après le compte rendu officiel, comprenant l'indication des lignes de sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur des sections en kilomètres à une et deux voies,	
	la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'esploita- tion en 1852, les dépenses pour terrains, terrassements, bâtiments et voies de fer, frais généraux, mobilier des gares, stations, accessoires de	
	la voie, elimentation des machines matériel roulant, approvisionnement	
	de for et métaux pour le matériel des transports	25244
	Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins de fer allemands d'après le compte rendu des états et des Compagnies, indiquant le nom des états des lignes, des principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins à une et à deux voies, la longueur développée des voies de ga-	
	rage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux	
	terroms, terrassements, ouvrages d'act, clôtures, battments, mobiliers,	
	votes de fer accessoires de la vote alimentation des machines, télégra-	
	places électriques, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés	
	pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement.	234
_	Eau d'alimentation du chemin de Luige, Moleurs, III	30
_	Appareils d'alimentation des machines locomotives, Machinea, III	247
_	Appareils Gifferd pour alimenter les machines locomotives .	252
_	Modèle de l'Est, Appendice, IV.	351
-	— de Lyon	551
_	- Prade)	352
_	— Turck	554
	Description détaillée des machines susiliaires d'alimentation améri-	
	crinet.	289
_	Système Ramsbottom pour alimenter en marche Nouveaux apsièmes, III	654
	Description de la couliese Allen	644
Hon	angue Histoire et statistique des chemius de fer. I	49
_	Parcours moyen d'un voyageur sur les chemins allemands, belges, an- glais, du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans, autrichiens et du Nide,	116
	Observations de M. Lechstelser sur les garce de rebroussement des cle-	110
_	11 1	151
	Tablean des chemins allemands, indiquant le parcours des lignes, in lon-	201
_	gueur des chemms exploités à une et à deux voies, celle des chemms	
	exploités par l'État et par les compagnies, la longueur des voies acces-	
	soires par 100 knomètres de chemin, le nombre de souterrains, viadues	
	ponts, la distance movenne entre les stations, le prin de premier établis- sement par kilomètre et la recette brute de l'exploitation par kilomètre,	*10
	Frais de construction, l	510
_	Tableau des dépenses de premier établissement par Adomètre des chemius de fer allemands d'après le compte rendu des étals et des Compagnies,	
	undiquant le noni des Etats, des lignes, des principales localités desser-	
	THE IS COLD BY COMPACING THE PROPERTY OF TAXABLE PROPERTY OF THE SECOND PARTY OF THE PROPERTY	

	chemins à une et à deux voies, la longueur développée des voies de	
	garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour frais géné-	
	raux, terrains, terrassements, ouverages d'art, clôtures, bâtiments, mo-	
	biliers, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines,	
	télégraphes électriques, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts	
	payés pendant la construction, approvisionniments et fonds de roule-	
	ment	526
_	Mayennes des prix des constructions des chemins de fer en France, en	020
	Belgaquo, en Allemagne et en Amérique.	582
	Assistance to the same and the same of the	404
_	Assèchement souterrain sur certains chemins d'Allemagne, au moyen du	450
	dalot-filtre, Terrassements, 1	456
_	Description des vanducs allemands, Ouvrages d'art, 1	486
-	Nature des bois employés pour traverses en France, en Belgique, en Alte-	
	magne, en Angleterre, en Suisse et au Mexique, Voie, II	5
_	Traverses en chêm écorcé sur les chemms allemands	74
_	Observations de M. Conche sur les signaux manœuvrés par les leviers de	
	changement de voie en Allemagne, Accessaires de la roie, II	155
	Crossements on fonte français et allemands	162
_	Grande plaque allemando à voies croisées	190
\leftarrow	Chariots des chemins de fer allemands	208
_	Appareils allomands pour signaux de voio	234
_	Dispositions des gares intermédiaires sur les chemins de fer allemands,	
	Garen, II	32 8
_	Stations intermédiaires alleman les, beiges et suisses	400
_	Boites à laules allemandes, Hagons, II	557
_	Voitures allemandes.	60 L
_	Nombre de freins par train dans le sud de l'Allemagne	618
_	Frems automoteurs allemands	652
_	Nachmes allemandes pour les trains de voyageurs à moyenne vitesse,	
	Machines, III	99
****	Nachines alternandes à grande viteure	105
_	Machines mextes des chemins allemands et américains	111
_	Exposition des locomotives allemandes, Exposition, B	19
	Vitesso des trains rapides en Allemagne, Enquête, IV	67
_	Augmentation possible de la vitesse en Allemagne	67
_	Pentes des chemins allemands,	71
***	Courbes sur les chemins allemands	71
_	Tableau des longueurs des courbes et des jayons de certains chemuts	_
	allemands	72
	Bistoire et statistique des chemins allemands, Appendice, IV	102
_	Notes sur le matériel allemand	520
llon,	gement. Allongement du corps cylindrique de locomotives, Machines, III.	85
Igni	6. Opinions de MM. Alquié et Couche sur le procédé de M. Boucherie pour	
	la préparation des bois, Voie, II	70
_	Voie du Nord de M. Alquié, Appendice, IV	240
leac	e. Composition moyeune d'un convoi sur les chemins de far du Nord, de	
	l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orleans, de Lyon et de Belgique, Frais de	
	construction, I	370
_	Durée des rails sur les chemms de fer d'Alssee, Foie, !!	59
_	Chemins ricinaux d'Alrace, Appendice, IV	197
ma ha	orger. Description du système Amberger, Nickles et Cassal, Nouveaux sys-	201
M 24		649
4_	témés, III	0.60
40	vice des voyageurs), Garce, II.	459
	arte on solutional anneal as a second	-44

416		
	oration. Amélioration du matériel roulant; rideaux, Enquête, IV	75
Améri	tran. Renseignements fournis à M. Michel Chevalier par 🕷 Robinson sur	
	les chemins de fer et cannix en Amérique Comparaison des voies de	
	communication, 1	25
_	Histoire et statistique des chemins de fer de l'Ambrique reptentric-	
	nale, I	74
_	Histoire et statistique des chemins de fer de l'Amérique méridionale, .	80
_	Tableau des chemins américains indiquant le nom des États, le nombre	
	des lignes, la longueur des chemins exploités, le prix total de premier éla-	
	blessement par kilomètre, Frais de construction, I	320
	Moyennes des prix des constructions des chemins de fer en France, en Bel-	
_	and an Allemanne of an América	28%
	Raile à patin, Vignole ou américains, Vole, Il	10
_	Rails sur langerons	12
-	Description des stations intermédiaires en Amérique, Gares, II 555.	
_	Police 2 and and an arrange the same The	530
_	Boites à grasse américaines, Wagons, II	003
_	Foltures americalnes.	
_	Freins automoteurs américains.	652
_	Longueur des chemins de fer à traction de chevaux dans les différentes	
	villes d'Amérique, Moteurs, III.	6
_	Dispositions d'ensemble des machines américaines, Machines, 111. 92 et	
_	Dispositions d'ensemble des machines mixtes des chemins américains	111
-	Rescription détaillée des machines américaines.	586
	Wagons-dortoirs américains, Exposition, IV.	13
	Ilistorique et statistique des chemins de l'Amérique et de la Confédération	
	organtine, Appendice, IV	192
_	Slateriel américan, Résumé, IV	436
Armon	scellemente Précautions prises ou à prendre contre les amoncellements	
	recitorionism aregnations butter on a distillia colleta les minorcenements	
224401	de neiges. Documents, 1V.	507
-	de neiges, Documents, IV.	507
-	de neiges, Documents, IV	
	de neiges, Documents, IV. Rapport fait par M. Nordling à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige	507 510
	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nordling à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige. composition et distributions intérieures du bâtiment principal des sta-	
	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des hâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Garca, II.	510
	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige composition et distributions intérieures du bâtiment principat des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Garca, II. 1º classe.	510 374
	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige ne Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des hâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Gares, II. 1º classe. 2º classe.	510 374 575
	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nordling à la compagnie d'Orléans aux les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Garca, II. 1º classe 2º classe 3º classe	510 374 575 375
	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nordling à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des hâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Garca, II. 1º classe. 2º classe. 4º classe.	510 374 575 375 375
	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige e Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des hâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Garca, II. 1º classe. 2º classe. 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône.	510 374 575 375 375 395
Ancò	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige ne Composition et distributions intérieures du bâtiment principat des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Garca, II. 1º classe. 2º classe. 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Appendice, IV.	510 374 575 375 375
Ancò	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige ne Composition et distributions intérieures du bâtiment principat des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Gares, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe. 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Appendice, IV.	510 374 575 375 375 395 165
Ancè	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige ne Composition et distributions intérieures du bâtiment principat des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Gares, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe. 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Appendice, IV. senieux. Chemins à fortes pentes de Saint-Étienne à Andresieux et Roanne, Tracé, I.	510 374 575 375 375 395 165
Ance	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige ne Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Gares, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe. 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Appendice, IV. resisent. Chemins à fortes pentes de Saint-Étienne à Andresieux et Roanne, Tracé, I.	510 374 575 375 375 395 165
Ance	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige ne Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Gares, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe. 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Pestription du chemin de Rome à Ancône. Tracé, I. ars. Description de la lique du Mans à Angers, Appendice, IV. leterre. Chemins de fer et canaux, Comparaison des voies de communica-	510 374 575 375 395 165 267 183
Ance	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige ne Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Gares, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe. 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Pestription du chemin de Rome à Ancône. Tracé, I. ars. Description de la lique du Mans à Angers, Appendice, IV. leterre. Chemins de fer et canaux, Comparaison des voies de communica-	510 374 575 575 575 395 165 267 163
Anco Ando Ange Ange	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige de Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des hâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Garca, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe. 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Appendice, IV. Sexions. Chemins à fortes pentes de Saint-Étienne à Andresieux et Roanne, Tracé, I. ars. Description de la lique du Mans à Angera, Appendice, IV. eterre. Chemins de fer et canaux, Comparaison des voies de communication, I. Histoire et statistique des chemins de fer, I	510 374 375 375 375 395 165 267 163 15
Ance	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige de Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des hâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Garca, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe. 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Appendice, IV. resions. Chemins à fortes pentes de Saint-Étienne à Andresieux et Roanne, Tracé, I. ars. Description de la lique du Mans à Angera, Appendice, IV. eterre. Chemins de fer et canaux, Comparatson des voies de communica- tion, I. listoire et statistique des chemins de fer, I Chemins de fer anglais, Appendice, IV	510 374 575 575 575 395 165 267 163
Anco Ando Ange Ange	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige de Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Gares, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe. 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Appendice, IV. resions. Chemins à fortes pentes de Saint-Étienne à Andresieux et Roanne, Tracé, I. ars. Description de la lique du Mans à Angera, Appendice, IV. eterre. Chemins de fer et canaux, Comparatson des voies de communication, I. listoire et statistique des chemins de fer, I. Chemins de fer anglais, Appendice, IV. Parcours moyen d'un voyageur sur les chemins allemands, belges, anglais,	510 374 575 375 395 165 267 163 15 54 168
Anco Andr Ange Ange	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans sur les précauteurs à prendre pour éviter les amoncellements de neige de Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Gares, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe. 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Roms à Ancône. Appendice, IV. restaux. Chemins à fortes pentes de Saint-Étienne à Andresieur et Rounne, Tracé, I. ars. Description de la ligue du Mans à Angers, Appendice, IV. eterre. Chemins de fer et canaux, Comparation des voies de communication, I. listoire et statistique des chemins de fer, I Chemins de fer anglais, Appendice, IV Percours moyen d'un voyageur sur les chemins allemands, belges, anglais, du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans, autrichiens et du Midi, Tracé, I.	510 374 375 375 375 395 165 267 163 15
Anco Ando Ange Ange	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans sur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige de Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Gares, II. 1° classe. 2° classe. 3° classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Roms à Ancône. Description du chemin de Roms à Ancône. Andresseux et Roanne, Tracé, I. sers. Description de la lique du Mans à Angers, Appendice, IV. eterre. Chemins de fer et canaux, Comparaison des voies de communication, I. listoire et statistique des chemins de fer, I Chemins de fer anglais, Appendice, IV Percours moyen d'un voyageur sur les chemins allemands, belges, anglais, du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans, autrichiens et du Midi, Tracé, I. Tabléau indiquant la longueur des chemins à voie étroite de 1°,44, à	510 374 575 375 395 165 267 163 15 54 168
Anco Ando Ange Ange	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans aur les précauteurs à prendre pour éviter les amoncellements de neige ne Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des hâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Garca, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Roms à Ancône. Appendice. IV. exiteux. Chemins à fortes pentes de Saint-Étienne à Andresseux et Roanne, Tracé, I. sers. Description de la lique du Mans à Angers, Appendice, IV. esterre. Chemins de fer et canaux, Comparation des voies de communication, I. listoire et statistique des chemins de fer, I Chemins de fer anglais, Appendice, IV Percours moyen d'un voyageur sur les chemins allemands, belges, angleis, du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans, autrichiens et du Midi, Tracé, I. Tabléau indiquant la longueur des chemins à voie étroite de 1º,46, à voie d'Iriande, à voie large, à voie imate, en Angleterre, Écosse, Ir-	510 374 575 575 395 165 267 153 168 116
Anco Ando Ange Ange	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans sur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige ne Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Gares, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Pestions: Chemins à fortes pentes de Saint-Étienne à Andresieux et Romne, Tracé, I. 2rs. Description de la lique du Mans à Angers, Appendice, IV. esterre. Chemins de fer et canaux, Comparaison des voies de communica- tion, I. Ilistoire et statistique des chemins de fer, I Chemins de fer anglais, Appendice, IV Percours moyen d'un voyageur sur les chemins allemands, belges, anglais, idu Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans, autrichiens et du Midi, Tracé, I. Tabléau indiquant la longueur des chemins à voie étroite de 1º,46, à voie d'Iriande, à voie large, à voie imixie, en Angleterre, Écosse, Ir- lande, au 1ºº janvier 1859.	510 374 575 375 395 165 267 163 15 54 168
Anco Ando Ange Ange	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans sur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige ne Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Gares, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe. 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Andresseux et Roanne, Tracé, I. ars. Description de la lique du Mans à Angers, Appendice, IV. esterre. Chemins de fer et canaux, Comparation des voies de communication, I. listoire et statistique des chemins de fer, I Chemins de fer anglais, Appendice, IV Percours moyen d'un voyageur sur les chemins allemands, belges, anglais, du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans, autrichiens et du Midi, Tracé, I. Tabléau indiquant la longueur des chemins à voie étroite de 1º,45, à voie d'Iriande, à voie large, à voie imixte, en Angleterre, Écosse, Irlande, au 1ºº janvier 1859. Tabléau de décomposition des prix des chemins anglais, Frais de con-	510 374 575 575 575 595 165 267 163 168 116
Anco Andr Ange	de neiges, Documents, IV. itapport fait par M. Nording à la compagnie d'Orléans sur les précautions à prendre pour éviter les amoncellements de neige ne Composition et distributions intérieures du bâtiment principal des stations et des bâtiments annexes du chemin de Bologne à Ancône, Gares, II. 1º classe. 2º classe. 3º classe 4º classe. Stations du chemin de Bologne à Ancône. Description du chemin de Rome à Ancône. Pestions: Chemins à fortes pentes de Saint-Étienne à Andresieux et Romne, Tracé, I. 2rs. Description de la lique du Mans à Angers, Appendice, IV. esterre. Chemins de fer et canaux, Comparaison des voies de communica- tion, I. Ilistoire et statistique des chemins de fer, I Chemins de fer anglais, Appendice, IV Percours moyen d'un voyageur sur les chemins allemands, belges, anglais, idu Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans, autrichiens et du Midi, Tracé, I. Tabléau indiquant la longueur des chemins à voie étroite de 1º,46, à voie d'Iriande, à voie large, à voie imixie, en Angleterre, Écosse, Ir- lande, au 1ºº janvier 1859.	510 374 575 575 395 165 267 153 168 116

	Industion du cube les terr s'ements sur une pertie de ces lignes et de	
	leurs produits	300
_	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins de fer anglais	
	au 50 juin 1845, d'après les comptes rendus des Compagnies, comprenant	
	le nom des chemins, leur longueur, la dépense par kilomètre, pour	
	terrains, travaux de toute nature voire de fer frais généraux, mutériel et	
	intérêts pendant la concession	326
	Prix de certaines stations en Angleterre.	359
	Variance des refer de constantes des abanians de fet en Angleterro, ou	COA
	Majurito de o pita de combitanción de Titalia	582
	France, en Belgique, en Allemagna et en Amérique.	592
_	Déchargement des wagons à l'anglaise, Terrasseme la 1	400
	market were producted out the Charles	
		401
	Nature des hois employés pour traverses en France, en Belgique, en âlle-	
	magne, en Augletorre, en Suisse et au Mexique, Voie, II.	3
•	Durée des roils sur les chemins anglais, belges, français et du Nord 55 e	t 50
-	Essus divers faits en Angicterro et en Polgique pour la labrication des	
	rails en fer puddlé	121
` 	Voies anglaises; M Dallot et M Lan, Appendice, IV.	259
-	Chariot anglois. Accessoires de la voie. II.	200
-	Dimensions des grandes gares à marchandises en Angleterre. Gares. H	425
	Voitures anglasses, Wagons, 11	597
_	Voitures-salons anglasses, Exposition W	- 15
	Freins en Angleterre, Wagons, II.	619
_	Description du système atmosphérique anglais, Moteurs, III.	44
_	Machines anglaises pour le service des voyageurs à moyenne vitesse, Ma-	
	chines, 111	98
_	Machines mixtes des chemins anglais.	111
	Appareils anglais pour la combustion dans les machines locomotives.	154
	Description détaillée de la locamotive à grante vilesse «velème Mac Connell,	
		315
	Exposition des locomotives anglaises, Exposition, IV	16
_	Exposition des tocompatres angiaises, Exposition, 17	66
	The state of the s	67
_		01
_	Repprochement entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des con-	516
	structeurs français sur le travait des machines locomotives, Théorie, III	265
La Ca	mes. Composition des bâtinents des voyagenes et annexes, Gares, Il	
LUIPI	racite. Consemmation en combustibles; Anthracite, Machines, III	299
LDELE	Travail d'un cheval dans les mmes d'Anzin, Moleurs, III.	10
(b be)	rells Marqfey pour transmission des signaux, Voic, II	227
_	allemands pour signaux.	234
•	Premiers appareils de monte-charges construits par M Amstrong, Gares, 11.	516
$\overline{}$	Appareits monte-charge dans lesquels l'eau n'est que l'intermedante entre	
	In puissance motrice et les opérateurs.	210
	Appareits de choc et de traction; ressorts à boudin, Wegans II	510
-	Appareil de vaporisation, Machines, III	158
	Appareil de Klein pour cheminée de machines	177
	Registres et autres appareils pour modérer, suspendre et setiver le tirage	181
_	Appareils pour brûler la fumée Bonnet.	152
	- Friedmann	154
_	— anglais	454
_	- Jenkins	156
_	- Marcani	155
_	- Lees.	155

Bestite 157 Clark 187 Cark 187 Conclusion sur ces différents appareils 158 Conclusion sur ces différents appareils 158 Comparaison des résultats de ces différents foyers. Machines III 157 Appareil Giffard pour alumenter les machines. 258 Lype de l'Est, Appendice IV 253 Lype de l'Est, Appendice IV 253 Lype de l'Est, Appendice IV 254 Ricisistance de l'apparent moteur par tonne, R'esstances, III. 254 Ricisistance de l'apparent moteur par tonne, R'esstances, III. 259 Appareil Surrock pour alimenter en marche, Nouveaux agatémes, III. 259 Appareil se vaporsation des machines du Nord Expantition, IV 31 Description de l'apparent employé pour les fondations du visidue de Scorff, Appendice, IV. 31 Description de l'apparent employé pour les fondations du visidue de Scorff, Appendice, IV. 31 Application des accumulateurs aux monte-charges des gares, Gares, II 31 Application des lypes de gares du Mids, Ippendice, IV. 31 Nachine à vosqueurs de la compagnie d'Orléans, n' 83 'ancien 135], construite dans les atchers de M. Goun — Application du cylindre à en veloppe, par N Folonceau, en 1852 Les plateaux il avant et d'arriver n'ont pos d'euveloppe de vapeur, Théorie. 478 Machine à marchandises de la compagnie d'Orléans, n' 404 ancien 479, construite par Stephenson en 1852, modifiée en 1840 par M Poionceau, pour l'application d'une distribution avec deux tirors indépendants. 483 Apperentations faite par M. Tabolice et de Montidéar sur le prix de moius value des rails définités employés dans les voies provisores, Doraments l'abination les nigueur developée des voies de garage, la recette brute de l'explosition, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'explosition, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la date de louverture de l'explosition, la longueur en kilomètres des accisons à une on dessi c'aficie, les fras génér	_	Appareils pour brûler la funée Bouglas	55
Cark. 157 Cadwroth. 157 Cadwroth. 157 Wilson. 158 London and Northern railway. 158 Conclusion sur ces différents appareils Comparaison des résultats de ces différents foyers, Machines III 157 Appareil Giffard pour alimenter les machines. 252 Lype de l'Est, Appendice IV 255 Lype de l'Es		— — modifiés . 1	56
Conclusion sur ces differents appareils Comparaison des résultats de ces differents foyers, Machines III Appareil Giffard pour alimenter les machines. Comparaison des résultats de ces differents foyers, Machines III Appareil Giffard pour alimenter les machines. — type de l'Est, Appendice IV — de Lyon. — Pradel — Pradel — Modification de Turrk Appareil Sturrock pour alimenter en marche, Nouveaux systèmes, III Appareils de vaporisation des machines du Nord Exposition, IV — Bescription de l'appareil employé pour les fondations du vindue de Scorff, Appendice, IV. Application des types de gares du Midi, Ippendice, IV. Nachine à voyageurs de la compagnie d'Orléans, n° 93 fancien 155}, construite dans les atchers de M. Gouin — Application du vilundre à en veloppe, par M. Polonceau, en 1852 Les plateaux d'avant et d'arrivre n'ont pos d'enveloppe de vapeur, Théorie. Machine à marchandi-es de la compagnie d'Orléans, n° 104 ancien 171, construite par Stephenson en 1845, modifiér en 1840 par M. Polonceau, pour l'application d'une distribution avec deux trours indépendants. Apprediations faites par Mi. Thiollier et de Montdéair sur le para de moins value des rais définitifs employés dans les voies provisaires, Dorament, pour l'application d'une distribution avec deux trours indépendants. Apprediations faites par Mi. Thiollier et de Montdéair sur le para de moins value des rais définitifs employés dans les voies provisaires, Doraments is définitifs employés dans les voies provisaires, Doraments is des de louverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur developpée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur developpée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins et fonds de roulement Frais de construction, approvisionnements et fonds de roulement Frais de construction des lignes et sections, la data de l'ouverture de l'exploitati	<u>.</u>		
Conclusion sur ces différents appareils	-	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Conclusion sur ces différents appareils Comparison des résultats de ces différents foyers, Machines III 157 Appareil Giffard pour alimenter les machines. 258 — type de l'Est, Appendice IV 251 — de Lyon 351 — de Lyon 351 — les de l'Appareil moteur par tonne, Il sistences, III 352 — Modification de Turrk 354 — Résistance de l'appareil moteur par tonne, Il sistences, III 418 Appareil Sturrock pour alimenter en marche, Nouveaux systèmes, III 599 Appareil de vaporisation des machines du Nord Exposition, IV 31 Description de l'appareil emplayé pour les fondations du visidue de Scorff, Appendice, IV. 31 Application des yeps de gares du Mids, Ippendice, IV 31 Application des yeps de gares du Mids, Ippendice, IV 325 Wachine à voyageurs de la compagnie d'Orléans, n° 93 (ancien 155), construite dans les atchers de M. Gouin — Application du cylindre à en veloppe, par M Polonicau, en 1852 Les plaieaux il avant et d'arriver in ont pos d'enveloppe de vapeur, Théorie. 478 Machine à voyageurs de la compagnie d'Orléans, n° 104 ancien 179, construite par Stephenson en 1865, modifiée en 1849 par M Pounceau, pour l'application d'une distribution avec deux tiroixs indépendants. 483 Appreciational lattes par MM. Thiollier et de Montdésir sur le prix de moins value des rais définités employ's dans les voues provisaires, Documents la des rais définités employ's dans les voues provisaires, Documents localités desserves, la date de l'overture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur developpée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les firs s généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des ingues et sections à une on deux voies, la longueur developpée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépende des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépendes des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépendes des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 185			
Comparaison des résultats de ces differents foyers, Machines III 197 Appareil Giffard pour alimenter les machines	_		
Comparaison des résultats de ces differents foyers, Machines III Appareil Giffard pour alimenter les machines. — type de l'Est, Appendice IV — de Lyon. — Pradel — Nodification de Turrk Appareil Sturrock pour alimenter en marcho, Nouveaux systèmes, III Appareil Sturrock pour alimenter en marcho, Nouveaux systèmes, III Appareil Sturrock pour alimenter en marcho, Nouveaux systèmes, III Appareils de vaporisation des machines du Nord Exposition, IV 31 Description de l'appareil employé pour les fondations du madue de Scorff, Appendice, IV. Application des types de gares du Midi, Ippendice, IV. Application des types de gares du Midi, Ippendice, IV. Nachine à voyageurs de la compagnie d'Orléans, n° 63 fancien 155), construite dans les ateliers de M. Gouin — Application du cylindre à en veloppe, par M. Polonceau, en 1852 Les plateius d'avant et d'arriver n'ont pas d'enveloppe de vapeur, Théorie. Machine à marchandics de la compagnie d'Orléans, n° 404 ancien 47), construite par Stephenson en 1845, modifiér en 1840 par M. Doonceau, pour l'application d'une distribution avec deux tiroirs indépendants. Apprentiations faites par MM. Thiollier et de Montdésir sur le prix de moins value des rais définitifs employés dans les voies provisoires, Documents la des rais définitifs employés dans les voies provisoires, Documents des travaex publies, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desserves, la date de leuverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur developpée des voies de garage, la récette brute de l'exploitation, le dépense pour l'année où la attustion de la dépense aura été faite, les fra s généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des ingnes, 1 decembre 1852, d'après le compte rendu officiel, contenant l'indication des lignes et sections, la des de l'ouverture de l'exploitation en 1852, les dépenses pour l'avaoux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais généraux, mobiliers des geres et stations, ac	_		
type de l'Est, Appendice IV			
- iypo de l'Est, Appendice IV			
- de Lyon			
Résistance de l'appareit moteur par tonne, l'asstances, III. Appareil Sturrock pour alimenter en marche, Nouveaux systèmes, III. Appareils de vaporisation des machines du Nord Exposition, IV. Description de l'appareil employé pour les fondations du viside de Scorff, Appendire, IV. Application des accumulateurs aux monte-charges des gares. Gares, II. Application des accumulateurs aux monte-charges des gares. Gares, II. Application des accumulateurs aux monte-charges des gares. Gares, II. Application des accumulateurs aux monte-charges des gares. Gares, II. Application des accumulateurs aux monte-charges des gares. Gares, II. Application des accumulateurs aux monte-charges des gares. Gares, III. Application des les accipentes de l'accumpagnie d'Orlèans, in 93 'ancien 155], construite dans les atchers de M. Gomin — Application du cylindre à en veloppe, par M. Polonceau, en 1852. Les plateaux d'evant et d'arriver n'ont pas d'enveloppe de vapeur, Théorie. Machine à marchandres de la compagnie d'Orlèans, in 104 ancien 17], construite par Stephenson en 1845, modifiée en 1849 par M. Polonceau, pour l'application d'une distribution avec deux tiroira indépendants. Appreciations faites par IM. Thiollier et de Nontdésir sur le prix de moins value des rails déficitifs employ's dans les voies provisoires, Dockmarcet, IV. Appreciations faites par IM. Thiollier et de Nontdésir sur le prix de moins value des travaux publics, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservies, la date de l'exploitation, les dépenses pour l'année de l'accumpagnes de la voie, alimentation des inclunes, matériel roulant, dépenses aura été faite, les frais généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des lignes et accions, la date de l'exploitation, la longueur en kilomètre des accions, la date de l'onverture de l'exploitation, la longueur en kilomètre des sections à une on deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses de gara		all the same and an indian control of	
Modification de Turrk Résistance de l'appareit moleur par tonne, l'asstances, III. Appareil Sturrock pour alimenter en marche, Nouveaux systèmes, III. Appareils de suporisation des machines du Nord Exposition, IV. Description de l'appareil employé pour les fondations du vindue de Scorff, Appareils de suporisation des machines du Nord Exposition, IV. Application des recumulateurs aux monte-charges des gares. Gares, II. Application des recumulateurs aux monte-charges des gares. Gares, II. Application des types de gares du Midi, Ippendice, IV. Nachine à voyageurs de la compagnie d'Orléans, n° 93 (ancien 155); construite dans les atchers de M. Gouin — Application du cylindre à en veloppe, par M. Polonecau, en 1852. Les plateux d'avant et d'arrivre n'ont pas d'enveloppe de vapeur, Théorie. Machine à marchandres de la compagnie d'Orléans, n° 404 ancien 47), construite par Stephenson en 1845, modifiée en 1849 par M. Polonecau, pour l'application d'une distribution avec deux tirours indépendants. Approvintamementa Tableau des dépenses de premier établissement des chemins français, d'après les documents statistiques publiés par le ministère des travaux publics, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservées, la date de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur developpée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la astuation de la dépense aura été faite, les fra s généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des indements des depenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement Fraia de construction, proposité des presses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement fer de construction, approvisionnements et fonds de roulement fer de construction des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètre des sections à une on deux voies, la l	_		_
Appareil Sturrock pour alimenter en marcho, Nouveaux systèmes, 111 Appareils de vaporisation des machines du Nord Exposition, IV Description de l'appareil employé pour les fondations du midue de Scorff, Appendire, IV. Application des accumulateurs aux monte-charges des gares, Gares, II	_	11	
Appareils Sturrock pour alimenter en marcho, Nonceaux systèmes, 111 Appareils de suporisation des machines du Nord Exposition, IV Description de l'appareil employé pour les fondations du viadue de Scorff, Appendire, IV. Application des accumulateurs aux monte-charges des pares. Gares, II Application des types de gares du Midi, Ippendirec, IV. Machine à voyageurs de la compagnie d'Orléans, n° 93 fancien 155], construite dans les afeliers de M. Gouin — Application du cylindre à en veloppe, par M. Polonesau, en 1852. Les plateaux d'avant et d'arrière n'ont pas d'entreloppe de vajeur, Théorie. Machine à marchandises de la compagnia d'Orléans, n° 404 ancien 47), construite par Stephenson en 1865, modifiée en 1840 par M. Polonesau, pour l'application d'une distribution avec deux trioris indépendants. Approvisionnementa Tableau des dépenses de premier établissement des chemins l'arrière des travaux publics, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la attuation de la dépense aura été faite, les fras généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, unatériel roulant, dépenses non classées, intérête payés pendant le construction, approvisionnements et fonds de roulement Frau de construction, provisionnements et fonds de roulement Frau de construction, approvisionnements et fonds de roulement Frau de construction, approvisionnements à une on deux voies, la longueur developpée des voies de garage, la recette hrute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travoux de terrassement, blitiments, voies de fer, fras généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériet des transports.			
Appareila de vaporsation des machines du Nord Exposition, IV Description de l'appareil employé pour les fondations du viadue de Scorff, Appendire, IV. Application des types de gares du Mids, Ippendire, IV. Application des types de gares du Mids, Ippendire, IV. Nachine à voyageurs de la compagnie d'Orléans, n° 93 fancien 155}, construite dans les afchers de M. Gouin — Application du cylindre à car veloppe, par M. Polonesau, en 1852. Les plateaux d'avant et d'arrivre n'ont pas d'enveloppe de vapeur, Théorie. Machine à marchandres de la compagnie d'Orléans, n° 404 ancien 47), construite par Stephenson en 1845, modifiée en 1840 par M. Polonesau, pour l'application d'une distribution avec deux tiroix indépendais. Apprendations l'atte par MM. Thiollier et de Montdésir sur le prix de moins value des rails défiinitifs employés dans les voies provisoires, Docament, IV. Apprendations l'atte par MM. Thiollier et de Montdésir sur le prix de moins value des travaex publies, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservés, la date de louverture de l'exploitation, les dépenses pour l'année de la situation de la dépense aura été faite, les frais généraux, terrains, voies de far, accessoires de la voie, alunientation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement Frais de construction, 1 dépenses de premier établissement des chemins belgon, au 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, contennal l'indication des lignes et sections à une ou deux voies, la longieux développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travaux de termésement, bâtiments, voies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matéried des rensports. Tableau des dépenses de premier établis-entent par kilomètre des chemins de fer altemands, d'après le compte rendu des	_		
Description de l'appareil employé pour les fondations du viadue de Soorff, Appendice, IV. Application des accumulateurs aux monte-charges des gares, diares, II		supported the transfer of the	
Application des accumulateurs aux monte-charges des gares. Gares. II	_		
Application des accumulateurs aux monte-charges des gares. Gares. II			195
Application des types de gares du Midi, ispendice, IV. Nachine à voyageurs de la compagnie d'Orléans, n° 93 'ancien 155]; construite dans les atèliers de M. Gouin — Application du cylindre à en veloppe, par M. Polonesau, en 1852. Les plateaux d'avant et d'arrière n'ont pos d'enveloppe de vapeur, Théorie. Machine à marchandires de la compagnia d'Orléans, n° 104 ancien 37), construite par Stephenson en 1865, modifiée en 1869 par M. Polonesau, pour l'application d'une distribution avec deux tirors indépendants. Approviationamisates par MM. Thiollier et de Montdéair sur le prix de moins value des rails définités employés dans les voies provisoires, Docaments, IV. Approviationamenta Tableau des dépenses de premier établissement des chemins irançais, d'après les documents attristiques publiés par le ministère des travaux publies, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux roies, la longueur développée des voies de garage, la récette brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la antuation de la dépense aura été faite, les fra s généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant le construction, approvisionnements et fonds de roulement Frais de construction, paprovisionnements et fonds de roulement Frais de construction, paprovisionnements et fonds de roulement l'indication des lignes et sections à une ou deux voies, la longieur dévelopée des voies de garage, la récette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travoux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports. 1 ableau des dépenses de premier établis-ement par kilomètre des chemins de fer altemands, d'après le compte rendu des titats et des Co	Anali	The state of the s	
Machine à voyageurs de la compagnie d'Orléans, n° 63 'ancien 155}, construite dans les afeliers de M. Gouin — Application du cylindre à en veloppe, par M. Polonceau, en 1852. Les plaieaux il'avant et d'arrière n'ont pos d'enveloppe de vapeur, Théorie. Machine à marchandres de la compagnia d'Orléans, n° 404 ancien 47], construite par Stephenson en 1865, modifiée en 1849 par M. Polonceau, pour l'application d'une distribution avec deux tiroirs indépendants. Apprésiations l'atte par MM. Thioflier et de Montdésir sur le prix de moins value des rails définités employés dans les voies provisoires, Doenments, IV. Apprésiationements Tableau des dépenses de premier établissement des chemins français, d'après les documents statistiques publiés par le ministère des travaex publics, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservées, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la antuation de la dépense aura été faite, les frais généraux, termins, voies de fer, accessoires de la voie, alimientation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement Front de construction, approvisionnements et fonds de roulement Front de construction, des lignes et sections à une on deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, la longueur en kilomètres des sections à une on deux voies, la longueur dévelopée des voies de garage, la récette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travoux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais généraut, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, aliministic des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des iransports. Lableau des dépenses de premier établis-ement par kiloniètre des Compagnies, les les compte rendu des éta			
construite dans les ateiters de M. Gouin — Application du cylindre à ra veloppe, par M. Polonceau, en 1852. Les plateaux il'avant et d'arrière n'ont pos d'enveloppe de vapeur, Théorie. Machine à marchandises de la compagnia d'Orléans, nº 404 ancien 47), construite par Stephenson en 1845, modifiée en 1840 par M. Polonceau, pour l'application d'une distribution avec deux trioris indépendants. Appréciations l'aiten par MM. Thiollier et de Montdésir sur le prix de moins value des rails définités employés dans les voies provisoires, Docaments, IV. Apprevisionnements Tableau des dépenses de premier établissement des chemens français, d'après les documents statistiques publiés par le ministère des travaux publies, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la asituation de la dépense aura été faite, les fras généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérête payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement Frois de construction, 1. Tableau des depenses de premier établissement des chemins belgos, au 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, entrennis belgos, au 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, entrennis le longueur en hilomètres des sections à une ou deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travaux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais généraut, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des iransports. Lableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins de fer allemands, d'après le compte rendu des titats et des Compagnies,	-		
Machine à marchandires de la compagnia d'Orléans, nº 106 ancien 17), construite par Stephenson en 1865, modifiée en 1869 par M Poonceau, pour l'application d'une distributiou avec deux tiroirs indépendants. Appréciations faites par MM. Thiollier et de Montdésir sur le prix de moits value des rails définités employés dans les voies provisoires, Documents, IV. Appréviationnements Tableau des dépenses de premier établissement des chemins français, d'après les documents statistiques publiés par le ministère des travaux publies, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la attuation de la dépense aura été faite, les fras généraux, termins, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant le construction, approvisionnements et fonds de roulement Frais de construction, 1. Tableau des depenses de premier établissement des chemins belgos, au 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, contenant l'indication des lignes et nections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des sections à une on deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travaux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais généraus, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports. Lableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des cliennes de fer altemands, d'après le compte rendu des tiats et des Compagnies,		construite dans les atchers de M. Gouin - Application du cylindre à en	
Machine à marchandres de la compagnia d'Orléans, nº 404 ancien 47), construite par Stephenson en 1865, modifiée en 1869 par M Pounceau, pour l'application d'une distribution avec deux tiroirs indépendants		veloppe, par M Polonesau, en 1852 Les plateaux d'avant et d'arriere	
construite par Stephenson en 1845, modifiée en 1840 par 8 Posonceau, pour l'application d'une distribution avec deux tiroira indépendants		The state of the s	478
Appreciation faites par MM. Thiollier et de Montdésir sur le prix de moins value des rails définités employés dans les voies provisoires. Decaments, IV. Approvisionnements Tableau des dépenses de premier établissement des chemis l'images, d'après les documents statistiques publiés par le ministère des travaux publies, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recetta brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la antuation de la dépense aura été faite, les frais généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alamentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement Frois de construction, 1. Tableau des dépenses de premier établissement des chemins belgos, su 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, contenant l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des sections à une on deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travaux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports. Lableau des dépenses de premier établis-ement par kilomètre des chemins de fer allemands, d'après le compte rendu des titats et des Compagnies,	_	Machine à marchandi-es de la compagnia d'Orléans, nº 404 ancien 47),	
Appreciations faites par IIN. Thiollier et de Nontdésir sur le prix de moins value des rails définités employés dans les voies provisoires. Documents. IV. Apprevisionnements Tableau des dépenses de premier établissement des chemens français, d'après les documents statistiques publiés par le ministère des travaux publies, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desserves, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la situation de la dépense aura été faite, les frais généraux, termins, voies de fer, accessoires de la voie, abmentation des machines, unatèriet roulant, dépenses non classées, intérêté payés pendant le construction, approviaionnements et fonds de roulement Francé construction, il provisionnements et fonds de roulement Francé construction, il décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, contenant l'indication des lignes et sections à une on deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travoux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports. — lableau des dépenses de premier établis-ement par kilomètre des chemins de fer allemands, d'après le compte rendu des tiats et des Compagnies,			
Approvisionnemente Tableau des dépenses de premier établissement des chemens français, d'après les documents statistiques publiés par le ministère des travaux publics, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la astuation de la dépense aura été faite, les frais généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts pagés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement Frais de construction, 1. Tableau des dépenses de premier établissement des chemins belgos, au 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, contenni l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des sections à une on deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travaux de terrassement, bâtiments, roies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports. 1326 Lableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins de fer allemands, d'après le compte rendu des titats et des Compagnies,	_		482
Approvisionnementa Tableau des dépenses de premier établissement des chemons français, d'après les documents statistiques publiés par le ministère des travaux publics, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservres, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la astuation de la dépense aura été faite, les frais généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement France construction, approvisionnements et fonds de roulement France construction, 1. Tableau des depenses de premier établissement des chemins belgos, au 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, contenni l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des sections à une on deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travaux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports. 1 ableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins de fer allemands, d'après le compte rendu des tiats et des Compagnies,	Phbs		
mons français, d'après les documents statistiques publiés par le ministère des travaux publies, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recetta brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la aituation de la dépense aura été faite, les frais généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, abinientation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérête payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement Frais de construction, l'apprès le compte rendu officiel, contenant l'indication des lignes et sections à une ou deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travoux de terrassement, bâtimenta, voies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports. — Tableau des dépenses de premier établis-ement par kilomètre des chemins de fer allemands, d'après le compte rendu des titats et des Compagnies,		lue des rails délimités employés dans les voies provisoires, Docu-	£42.7
mons français, d'après les documents statistiques publiés par le ministère des travaux publies, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recetta brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la aituation de la dépense aura été faite, les frais généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, abinientation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérête payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement Frais de construction, l'apprès le compte rendu officiel, contenant l'indication des lignes et sections à une ou deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travoux de terrassement, bâtimenta, voies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports. — Tableau des dépenses de premier établis-ement par kilomètre des chemins de fer allemands, d'après le compte rendu des titats et des Compagnies,		mortality	401
des travaux publics, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recetta brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la astuation de la dépense aura été faite, les frais généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, abinientation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant le construction, approvimennements et fonds de roulement Frais de construction, I	white	where the same at a product of the same and the same and the same at the same	
localités desserves, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la astuation de la dépense aura été faite, les frais généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, abinientation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvimennements et fonds de roulement Frant de construction, i l'accembre 1852, d'après le compte rendu officiel, contenant l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des sections à une ou deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travoux de terrassement, bâtimenta, voies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvimennements de fer et métaux pour le matériel des transports. — Tableau des dépenses de premier établis-ement par kilomètre des chemins de fer altémands, d'après le compte rendu des tiats et des Compagnies,			
kilomètres des chemins a une et à deux roies, la longueur développée des voies de garage, la recetta brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la anuation de la dépense aura été faite, les frais généraux, termins, voies de fer, accessoires de la voie, alimientation des machines, unatériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement Frais de construction, I ———————————————————————————————————			
voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour l'année où la astuation de la dépense aura été faite, les frais généraux, terrières, voies de fer, accessoires de la voie, abinentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérête payés pendant le construction, approvisionnements et fonds de roulement Francé construction, I. Tableau des depenses de premier établissement des chemins belgos, su 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, contenant l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longieur en kilomètres des sections à une ou deux voies, la longieur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travoux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports. 1326 Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins de fer allemands, d'après le compte rendu des titats et des Compagnies,			
née où la astuation de la dépense aura été faite, les frais généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérête payés pendant la construction, approvimenmements et fonds de roulement Frois de construction, il			
rains, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérête payés pendant le construction, approvimennements et fonds de roulement Frais de construction, il			
matériel roulant, dépenses non classées, intérête payés pendant le construction, approvinonnements et fonds de roulement Frais de construc- ison, I			
struction, approvinonnements et fonds de roulement France de construc- fron, I			
 Tableau des depenses de premier établissement des chemins belgos, su 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, contenant l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des sections à une ou deux voies, la longueur développée des voies de garage, le recette brute de l'exploitation en 1852, les dé- penses pour travoux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais géné- raux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports			
 Tableau des depenses de premier établissement des chemins belgos, su 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, contenant l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des sections à une ou deux voies, la longueur développée des voies de garage, le recette brute de l'exploitation en 1852, les dé- penses pour travoux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais géné- raux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports			326
des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des sections à une on deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour travoux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports	_	Tableau des depenses de premier établissement des chemins belges, au	
en kilomètres des sections à une ou deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'explinitation en 1852, les dépenses pour travoux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports			
des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dé- penses pour travoux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais géné- raux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports			
penses pour travoux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports			
raut, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports			
des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le matériel des transports			
pour le matériel des transports			
 Tableau des dépenses de premier établis-ement par kilomètre des chemins de fer altemands, d'après le compte rendu des Etats et des Compagnies, 			2,34
de fer altemands, d'après le compte rendu des trats et des Compagnies,	_		3 3 0
undiquant la nom des États, des lignes, des principales localités descriées.	_		
		radiquant le nom des Élets, des lignes, des principales localités descrites,	

	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des che-	
	mins à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage,	
	la receita bruta de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux, tur-	
	rains, terrassements, ouvrages d'art, clôtures, bôtunents, mobiliers, voies	
	de fer, alimentation des machines, télégraphies électriques, matériel	
	roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction,	
	approvision pementa et fonda de roulement.	526
-	divers pour le service	514
	Purcours des machines, sans renouvelor leur appprovisionnement d'eau,	
	Enquête. IV	65
Arbal	. Roues Arhel pour wagons, Hagons, II	561
Arben	condé Rochinos à grande vitesse Stephenson, à arbre coudé, Ma-	
	chines, Ill	105
Arres	on for. Ponts avec ares en fer sous le tablier, Ouvrages d'art, I	514
	anen. Description de la remuse polygonale des Ardennes, Guren, H	294
- 100	Description de la machine à petite vitesse, de moyenno puissance, typo	204
	des Ardennes, Machines, 111	115
•		110
	ntenil. Procédé de fondations employé au pont d'Argenteuil, Ouvrages d'art, 1	542
a -1	d'art, 1	042
A 1101	. Rescription de l'explonation de la tranches sur le chemin d'Arion, 127-	412
	ture du ciel du foyer, Machines, III	140
Wales	dure du ciel du loyer, mgontnes, 111	169
	de la chaudière.	
	trong Appareils de monte-charges de M. Armstrong, Gares, II	310
	Machine locomotive exposée par M. Armstrong, Exposition, IV	24
Arno	am. Influence que peut avoir sur le tracé l'adoption du système Arnoux,	
	Trace, 1.	144
	Description du matériel articulé de M Arnoux, Wagons, Il	655
Arret	Moyens employés pour arrêter le plissement des niguilles Vignole,	410
	Accessoires de la voie, Il	158
	Tableau indiquant les effets de l'arrêt subit d'un train, Wagone, Il	615
WLLIA	6a. Emplacement des voies de départ et d'arrivée dans les gares extrêmes,	
	Gares, II	241
_		244
-	- des salles de bagages à l'arravée	275
_	Bureaux des messageries au départ et à l'arrivée	270
_	Dimensions des sailes de Lagages à l'arrivée	444
_	de messegeries à l'arrivée	445
-	de douane.	440
	Récapsulation sur les dimensions des selles de lagages à l'arrivée	441
_		447
Archi	sectore. Conditions que dont remplie l'architecture d'une gare	492
	des stations intermédiaires	497
Art. (CHAP VI TERNASSEMENTS ET THAVAUR G'ART.	388
—	Bédaction du volume des terrassements, du nombre et de l'importance	
	doe travers d'art. Amendice, IV.	20:
-	Ouvrages d'art pour simple voic, simplicité des bâtiments et des stations	
	en parliculier.	203
_	Modeles de travaux d'art, Exposition, IV	- 1
_	Description du pont de Varsavie par le général kerbedz, IV	38:
_	Prix moyen approximatif des différents matériaux et main-d'œuvre appli-	
_	cables aux travanz d'art des chemins auisses, Documente, IV	539
_	Tableau des dimensions principales et des dépenses pour la construction	
	des ponts et passages des valtées des chemins de fer ausses	540
	des unnts et nastages des varies des chemins de les suisses	P. 34

_	Prix des différents travaux d'art exécutés sur la ligne de Paris à Stras-	
	hourg	525
_	Extrait des séries de prix de la première section du chemin de fer de Paris	- 0=
	a Strasbourg	527
_	Dépense approximative et durée de la construction de qualques tunnels	A ell o
	Tony, Fontenay).	530
_	Tableau indicatif des dépenses faites pour l'établissement de divers sou-	
	Icrimmi des chemins de fer français.	552
-	l'ablesu synophique des principales conditions d'établissement des divers	
	souterrains des chemins de fer fronçais.	534
	l'articularités d'exécution de ces travaux ,	556
	Tableau indicatif du prix de revient des viadues construits sur le chemin	
	de l'Est.	529
_	Conditions d'établissement et prix de revient de différents ponts con-	
	struits sur les chemins de fer wortembergeois.	542
Ārvai	at. Description du chemin d'Arvant au Lot, Appendice, IV	162
Anle.	Bistoire et atatistique des chemns de fer, L	80
_	Histoire et statistique des chemins de fer de l'Asie-Mineure	86
	Histoire des chemins dans I Asie-Mineure, Appendice, IV.	127
Asult	rem. Pont sur la Seine, à Asnières, Ouprages d'art, I.	496
_	Ancien changement et croisement d'Assidères, Loie, II.	165
Aspir	ation Tuyaux d'aspiration et de reloulement des pomper, Machines, III.	284
Areal	nissement Construction des fossés d'assainissement, Tracé, I.	181
	de la surface des talus, Terrassements, 1.	415
_	Can dans leaquels les assumissements devienment impossibles.	125
	Construction des cantreux d'assaintesement	431
	Comparaison des différents procédés employés pour l'assautussement des	***
	talus. Opinion de M Chaperon	448
	Prez élémentaires des journées et malériaux employés aux travaux d'assai-	440
	nissement qui s'exécutent en règie dans les diverses tranchées de la	
	Haute-Harne, Documents, U.	495
_	Prix de revient des travaux d'assaintesciment des tranchées asséchées par	diam
	le procédé Saxilly sur le cheum da Nulbousa	495
A	homoni des tranchées, Terrassements, 1	417
	Observations pour l'assèchement des terrains sublonneux,	435
.:		40.1
	Soulis.	100
	Souterrain sur certains chemins à Altenague au moyen du dalot-filtre.	480
	Nécessité d'avoir une chaussée bien sèche.	458
	Resume, 14	461
	Déponses faites pour l'assochement des talus dans les tranchées du chemm	414
-	de Wissembourg, Documents, 1V	10.0
	things du ruit et du coussanet, lose, il	482
	du conseinet et de la traverse	26
_		27
_	des rails à patin et des traverses	29
	à l'aide de boulons, de vis à bois et de crampons à talons en fer-	00
	forge	20
_	des ratis Branco	7.73
	du foyer, Machines, III.	141
ntolie	vo. Outillage d'Epernay, outôlage de Mantigny, outillage de la Villette,	
	Fraix de construction, I.	354
_	Emplacement des remises de locomotives et des ateliers, Gares, H	264
_	Disposition des ateliers,	477
-	Classification des stellers	477

	des natières.	679
_	Nécessité de grande ateliers sur les lignes à long parcours,	477
_	Empletement des ateliers de grande réparation	477
_	Composition des stellers. Conditions que doivent remplir les ateliers.	480
•	Conditions que doivent remplir les ateliers	481
	Charpente des ateliers	483
_	Outiliage des grands ateliers.	483
_	Voies de fer dans les atchers	483
_	Surface des grands atchers	484
	Disposition des ateliers d'Epernay	484
_	de réparations de la Compagne des chemins de fer du sud de l'Autriche,	
	Appendice, IV.	317
_	de réparations de Marbourg	320
	Rénuné, IV.	431
	Outillage de la Villette, Documente, 1V	508
	— d'Epernay	593
	— do Montigny	596
Attacl	he du bandage à la roue, Wagone, 11.	567
	Node d'attache des cylindres à la chaudière des machines américaines,	205
	Machines, III.	595
Atten	nges, Description des atteinges, Wagons, II.	520
	Dimension des atteleges. Attelege du tender à machine, Machines, III	525 274
	Average on lender a machine, machines, ill	273
_	— des machuses de l'Ouest	275
_		₩143
_	accouptées, type Beugnot, des chemins italiens	362
diam	Attelage convergent, Nouveaux systèmes	636
	Résumé, IV.	436
Atlani	tate Moyens pour prévenir les attentats, Enquête, ly	74
Attent	to. Composition des saltes d'attente, Geres, II.	269
_	Dimensions des salles d'attente	447
	Salles d'attente de l'Est	450
	- de l'Est, du Nord et du Nidi	465
_	- des dernières stations	469
_	Dimensions et dispositions des saltes d'attente dans les gares, Ré-	
	sumé, IV	425
	nantation possible de la vitesse en Attemagne, Luquéte, IV	67
	bourg. Description du chemin de fer de Munich à Angebourg, Tracé, I .	223
	Gare d'Ausbourg, Gares, II.	351
Austr	alle. Histoire et statistique des chemins de fer. I	90
Antou	dt. Description du chemin de fer de Paris à Autenil, Tracé, I	200
_	Pant sur le canal Saint-Denis et sur le chemin de fer d'Anteud, Outrages	
	d'art, I	490
_	Dispositions des stations au chemin de fer d'Auteuil, Gares, Il	327
	Station de la porte Maillot, chemin d'Auteuil	498
_	Description des muchines-tender, type du chemin d'Auteuil, Machi-	
	nes, III.	134
Autri	che. Description da chemin du Nord en Autriche, Trace, 1	219
_	Extrait du rapport de la Société autrichienne sur l'expontiun de 1862,	80
	Exposition, IV	52
_	Atchers de réparations de la Compagnie des chemins de fer du Sud de	747
	l'Autriche, Appendice, IV.	317 355
— Add	Machines autrichiennes,	WIY.
West Line	chiens. Parcours moyen d'un voyageur sur les chemms allemands, bul-	

	ges, anglais, du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléons, autrichiens et du	
	Mills	416
Avanc	oe. Description de l'avance, Machines, III	219
-	Relations entre l'avance angulaire et le recouvrement .	228
_	Avance linéaire des tiroirs	285
_	— à l'échappement dans la machine d'Oriéans, nº 94 ,ancien 136,	
	Théorie des locomotives, III	474
_	— à l'échappement dans la machine d'Orléans, nº 93 janeien 135).	480
_	- à l'échappement dans la machine d'Orléans, n° 404 (ancien 47)	485
_	— à l'échappement dans la machine 756 (ancien 550) .	493
	- a l'échappement dans le machine 776 (ancien 750	497
_	— unéaire du tiroir de vapeur	500
_	Résumé, IV.	441
Ayast	ages de la repudité et de la régularité des transports sur les chemins de	15
	fer, Comparaison des voies de communication, 1.	15
_	des chemins de fer comme voies stratégiques	50
_	CHAP. III NOTIONS CENERALES SUR LA DISPOSITION DES VOIES DE PER, EUR LES	
	MOTECHS QUI T SORT ENPLOTÉS, ET SOR LES AVANTAGES DES CREMINS DE PER AU	07
	POINT DE VER TECHVIQUE,	97
_	Avantages des chemins de fer au point de vue technique, Notions géné-	101
	rales, I	104
-	Le principal avantage des chemins de fer consiste dans l'emploi de la ma-	101
	clane locomotive.	104
_	Les locomotives n'offrent de véritables avantages que sur de faibles	ink
	pentes, et sur des chemins en ligne droite ou à peu près	105
	Les chemins de fer ne sont véritablement avantageux : 1º que quand ils	
	ont de faibles rampes et de très-grands rayons; 24 lorsque le terrain, étant	
	sonsiblement incliné, les convois descendent avec de fortes charges et	100
	remontent vides ou faiblement charges	140
_	Dans les pays fortement accidentés, où il y « de fortes pentes et de très-	
	petits rayous de courbure, le chemin de fer perd ses avantages et devient	110
	Conditions dans lesquelles les gares communes sont avantageuses,	110
_		130
	Avantages que présentent dans certains cas les courbes de petit rayon,	140
	mais augmentant les frais de traction et forçant à réduire la vitesse des	
	•	145
	— que présentent les embranchements pour les grandes lignes.	146
_		580
_	Marchés sur séries de prix, leurs avantages, Frois de construction, 1 Dépôts et emprunts, avantages et meonvénients de cette méthode, Ter-	300
_		589
	Inconvénients et avantages de Bowstrings, Ouvrages d'ari, I.	508
	Avantages des rails à simple et à double champignon. — Opinions di-	T/O
_		43
_	verses, Voie, It. — respect is des rails à consumeta et des rails à patin. — Opinion des	14
	ingénieurs bayaron.	22
	- que présentent les rails a patin.	22
_	— des hailes parallèles, Gares, Il.	50 1
_	Inconvénients et avantages respectifs des différentes dispositions de gare.	386
_	Avantage: respectifs des vis, leviers et cremadières pour freins, Ra-	
	gons, IL	637
_	Las ou l'empior des chevaux est avantageux comme moleur. Moteurs, III,	5
_	Inconvénients et avantages des chassis extérieurs de locomotives. Ma-	
	chines, 10.	88
		_

	DES MATIERES.	681
Avestir	Avantages des machines à six roues avec la grande roue à l'arrière des chemins de fer sur les autres voies de communication, Résauré, IV. des locomotives sur les autres moteurs	95 599 438 411 497
	Description du chemin d'Avignon à Hurseille	202
	В	
Báckes	pour abriter les marchandises, Wagons, II.	582
Badola —	o pour abriter les marchandises, Wagons, II. Description des chemins de fer badois, Tracé, I	224
	d'art, l	562
_]	Bâtement des voyageurs de second ordre des chemins de fer badens,	401
_ `	Gares, II	518
	— des anciennes holtes à graisse badoises	532
	. Composition des burennx pour l'inscription des hagages et salles de	
	depôt, Gares, H.	26R
	Salle pour le service des lagages et de la messagerie. Bureau des bagages au départ. — à l'arrivée.	272 274
_	Bureau des bagages au depart.	275
_	Disposition des bangars à bagages du chemm du Bourbonnais	392
	Dimensions des salles de begages au départ	444
_	— — à l'arrivée.	445
	— — dans les stations intermédiaires et dans	
_	les stations primitives de l'Est	455
		463
_ :	Midi	425
-	Description des wagons à bagages, Wagons, Il	586
	Voitures mixtes avec compartiments à bagages, Appendice, IV	334
-	Cnisse des wagons à hagages	344
	Fourgons à bagages,	342 435
Bague	Desbrière pour la fixation des rails Vignole, Nouveaux systèmes, III	549
Belone	oler. Description et avantages du balancier Beugnot	634
Bále.	Ancienne boite du chemin de Bâle à Strasbourg, Wagons, 11	550
	la nature et le nombre des machines, le parcours pour le service des voya-	
	geurs, des marchandises et du ballast, des machines seules et du mouve-	
	ment des gares, le parcours total et le parcours moyen par machine.	1-362
	Frans de construction, I	
	environ 1,000 kilogrammes, à une distance de 50 à 1.000 mètres, à la	
	brouette, sur terrain naturel, au camion trainé par des hommes, au tom-	
	bereau trainé par des chevaux, sur voie provisoire, aux wagons trainés	
	par des chevaux au pas, et aux wagens trainés par locomotive à la vitesse	
	de 12 kilomètres à l'heure sur voir définitive, cube de 20,100 mètres, aux wagons trainés par des tocomotives, Terrassements, 1	
_	Construction de la chaussée, Ouvrages d'art, I	560
_	Mur en pierres sèches pour sontenir le ballast.	502

 Cahier des charges pour les fournitures de ballast, Voic, Il Construction des wagens à ballast, Wagens, II. Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par M Bea- 	125 577
bant, Documents, IV	457
avec wagons de terrassements ordinaires trainés par des chevaux sur voies	
provincing.	461
- Tableau comparant des prix moyens pour le transport sur voies horizon-	
tales d'un mêtre cube de terre ou de baliust, du poids moyen de 1,600 krf.	462
Baltimora. Description de la gare de Baltimore, à Ohio, Gares, Il	355
- Boites à graiere du chemin de Baltimore, Wagona, II	535
- Historique du chemin de Baltimore à l'Ohio, Appendice, Il	169
Banco. Observations de M Bruère sur la détermination des bancs de sumte-	
ment, Terrassements, I	428
Bandages Construction des bandages des toues, Waguns, H	566
— Attache des bandages à la roue	567
- Forme des bandages	568
- Moyen de limiter à volonté la pression du frest sur les bandages des roues,	
à l'aide du frein Achard, Nouveaux systèmes, III.	570
- en scier fondu, Appendice, IV.	320
Bandes plates. Rails cornières, Vote, if	7
- maillantes, Description de ces chemins, Notions générales, l	98
- Préférence accordée aux chemins à bandes saillantes.	28
— Chemins à bandes saillantes et à bandes plates, Résumé, IV.	400
Bantious Service sur les chemns de baulieue, Gares, II	246
— Station des chemina de bantieue	437
Banquettes. Disposition des banquettes au pied des talus, Tracé, 1	178
Observations pour la construction des banquettes, Terrassements, 1	435
- Banquettes et dossiers des compartiments des voltures, Enquête, IV .	75
- Documents, IV	503
Barberot, Système de voie Barberot, Voie, 11	80
- Résumé	421
Bay-le-Duc, Remine rectangulaire de Bay-le-Duc, Gares, II	280 11
Barlow. Forms de ce rail, Voie, II	25
	96
Barres, Longueur des barres pour rails, Voie, II Barrières, Construction des barrières	134
- Pas de logements aux stations ni nun barrieres, Appendice, 1)	203
Dispositions complémentaires des passages à niveau	254
Barroux. Nonvelle voie Barroux, Nouveaux systèmes, III	547
Bascules Plaques servant de ponts à bascules, Vote, II.	184
Bases adoptées dans les calculs du tableau des prix de transport des terrasse-	104
ments sur voies provisoires, Documents, 19	465
Baloaux à vapeur, porteurs, remorqueurs et loueurs, Lomparaison des voies	The
de communication, I.	7
- Résistance qu'opposo le liquide a leur monvement.	14
Batignolies. Gare du chemin de fer de l'Ouest, à Batignolies, pour le service	.4
des marchandises et de la traction, Gares, II	305
Batiments. Tableau des dépenses de premier établissement par kalonicère des	
chemins français d'après les documents statistiques publiés par le minis-	
tère des travaux publics, comprenant le nom des lignes, les principales	
localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en	
kilomètres à une et à deux voies, la longueur développée des voies de ga-	
rage, la recette brute de l'exploitation pour l'année où la situation	

	des dépenses a été faite, les frais généraux, terrains, terrassements, ou-	
	vrages d'art, clôtures, bâtimients, mobiliers, voies de ler, accessoires de la	
	voie, afimentation des machines, télégraphies électriques, mitériel rou-	
	fant, dépenses non classées, intérêls payés pendant la construction, ap-	
	provisionnements de fonds de roulement, Frais de construction, L	250
_	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins de ser	
	beiges au 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, compre-	
	nant l'indication des lignes, la section, la date de l'ouverture de l'ex-	
	plortation, la songueur des sections en kelomètres a une et à deux voies, la	
	longueur développée des voies de garage, la recette bruto de l'exploitation	
	en 1852, les dépenses pour travaux de terrassement, hâtiments, voies de	
	fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie,	
	alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnement de fer	
	et métaux pour le matériel des transports.	320
_	Tableau des dépenses de premier établissement par kitomètre des che-	
	mins allemands, d'après le compte rendu des États et des Compagnies,	
	indiquant le nom des États, des lignes, des principales localités desservies,	
	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des	
	chemins à une et a deux voies, la longueur développée des voies de garage,	
	la recette brute, de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux, ter-	
	rains, terrassements, nuvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies	
	de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, télégraphies élec-	
	triques, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant	
	la construction, approvisionnements et fands de roulement	320
_	Prix dea bâtiments et stations	351
-	Prix des surfaces des bâtiments de 1re, 2s, 3s, 4r, 5s et 6s classe de l'Est.	353
~	Emplacemonis divers du bâtiment des salles d'attente dans les gares ex-	
	trêmes, Gares, II	239
-	Emplacement des bicuments sur le côté des gares,	255
_	Disposition des bâtiments des gares sur différentes lignes	257
_	en tête de la gara do l'Ouest (R. D.), à Paris	259
_	au milicu de la gare de l'Ouest (R. D.,, à Paris	260
_	Composition des bâtunents des voyageurs et annexes.	265
-	Distribution du bâtiment type	281
_	pour la service des marchandises	303
	Plan du bâtiment et de la station de la porte Haillot.	328
	Emplacement du bâtiment des stations intermédiaires .	350
_	Emplacement du bâtiment pour les dousnes.	360
_	Distribution du bâtiment des stations intermédiaires.	365 365
_	Description du bétiment des voyageurs de Château-Thierry	373
_	de etation d'un nouveau réseau étranger. 1º classe,	370
	— 20 —	377
_		377
_		377
_	Plan du bâtiment de la gare de Metz	400
	des voyageurs de second ordre des chemms un ter badote	401
	des voyageurs de la station de Wilworde	401
	des voyageurs de la gare de Gand	401
	Emplacement du bitiment des doutnes	404
_	Stations intermédiaires, prinutires de l'Est.	450
_	des stations récemment construites sur les chenans de l'Est, du Aord et	
	du Mili	465
_	Comparaison des stations primitives des chemins de l'Est, du Nord et du Mult.	465

_	Détail des hâtiments des stations récemment constructes	467
-	Salles d'attente	400
	— da bagages	471
-	Bureaux des chels de gare.	472
_	des billets	474
_	Vestibules	475
	Ouvrages d'art pour simple voie, simplicité des bêtiments et des stations	
	en particulier, Appendice, IV.	205
-	Stations de 4º classe d'Orléans, bâtiments et constructions divers, Voies	
	de garage et matériel. Stations de 5º classe d'Orléans, hâtiments et constructions divers, voies	291
_	Stations de 3º classe d'Orléans, bâtiments et constructions divers, voies	
	de garage et matériel	293
_	Stations de 2º classe d'Orléans, bâtiments, constructions divers et acces-	
	source	295
_	Vois de garage, matérial et accessoires	294
_	Stations de 1º classe ou principale d'Orléans, bâtiments, constructions	
	divers et accessoires	205
_	Voie de garage, matériel et occessoires	296
	Description des bâtiments de voyageurs	507
_	Disposition des bûtiments de marchandiscs	508
-	Distribution intérieure du bâtiment d'attente dans les gares ou atations in-	
	termédiaires, Résume, W	429
-	Note sur les prix de revient de divers hâtiments, balles couvertes à voya-	
	geurs, balles a marchandues, Documents, IV	578
_	Prix d'un mètre carré de bâtiments de plusieurs chemins de fer	575
Båiis.	. Description détailée des locomolives à grande vitesse ; bâtis et roues, Ma-	
	chines, III	509
_	Description détaillée des locomotives à grande vitesse Sturrock; bâtis	318
_	Description détaillée des roues et listes, détails d'exécution des machines	
	type mixte du chemin du Nord	540
	Description détaillée du bâtis; détails d'exécution des machines à huit roues	
	couplées, système Engerth du chemin du Nord	357
_	Description détailler du bâtis des machines pour fortes rampes et très-petite	
	vitesse du chemin du Nord	378
	Monte-charges de l'Ouest de M. Baude, Gares, Il	319
Bayli	ire. Construction de la chaussée en Suisse, en Bavière et dans le duclié du	
	Bade Ouvrages d'art, I	562
-	Instructions ministérielles sur l'entretien et sur la construction des che-	
	mins de fer bavarois.	507
_	Opinion des ingénieurs bavaron sur l'emploi des dés en pierre, l'otea, II.	3
_	Opinion des ingénieurs de ce pays sur les avantages respectifs des reils à	
	coussinels et des ruils à patin	22
_	Instructions pour la pose des voics en Bavière	128
-	Instructions bavaroises relatives aux passages à nivestra.	154
_	Exploitation des chemins de fer en liver, Documents, IV	507
	Neiges sur les chennus anxo-bayarois.	508
	de. Appareil fumivore Beattie, Machines, III	150
Beau	cuire. Tonnage sur les chemins de fer de Saint-Étienne à Lyon, de Darlington	
	à Stockton, d'Alais à Beaucaire et des mines de la Grand'Combe, Com-	
	parasson des voies de ommunication, 1	6
	Chemins à fortes pentes d'Alais à Beaucaire, Tracé, i	270
	ort. Description de la gare de Belfort, Garer, H	- 547
	Ique. Chem.ns de fer et expaux, Comparaison des voies de communication, l.	32 37

_	Parcours moyen d'un voyageur sur les chemins allemands, helges, anglais,	
	du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans, autrichiens et du Ridi, Trace, I.	110
_	Tableau des chemins belges indiquant la longueur des chemins exploités	
	ou non par l'État; celles exploitées ou non par les Compagnies, le prix	
	total de premier établissement par kilomètre, Frais de construction	518
-	Tableau des dépenses de premier élablissement par kilomètre des che-	
	nons de fer belges en 1852, d'après le compto rendu officiel, comprenant	
	l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation,	
	la longueur des sections en kilomètres à une et à deux voies, la longueur	
	développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852,	
	les dépenses pour terrains, terrassements, bâtiments et voies de fer, les	
	frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie,	
	alimentation des machines, materiel roulant, approvisionnements de fer et	
	métaux pour le matériel des transports.	326
_	Composition mayenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de	V40
	l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique	570
_	Tableau des places offertes et des places occupées par un convoi sur les	010
	chemins de ser du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique,	372
_	Des moyennes des prix des constructions des chemins de fer en France, en	014
	Delgique, en Allemagne et en Amérique	382
_	Nature des bois employés pour traverses en France, en Belgique, en Alle-	1902
	magne, en Angleterre, en Suissa et au Mexique, Voles, II.	5
_	Durée des rails sur les chemins anglats, belges, français et du Nord 55 a	
-	Caluer des charges des chemins de fer belges de l'Élat.	105
_	Fabrication du fer puddlé en Belgique, Vole, I	114
_	Essus divers faits en Angleterro et en Belgique pour la fabrication des	114
	rolls en fer puddlé	121
_	Ancien changement de voie de Saint-Germain, des chemins belges et	
	d'Orléans.	144
_	Grandes plaques du modèle belge modifié.	187
_	Gares extrêmes, partie couverte en Belgique.	239
_	Stations intermédiaires allemandes, belges et suisres	400
_	Ancien chassis belge, Wapons, II	516
_	Voitures mixtes helges	608
_	Voitirre-salon belge.	612
	llistorique et statistique des chemins de fer de Belgique, Appendice, IV.	99
Belgi	rand. Observations de M. Belgrand sur le tracé de chemin de fer de Lyon,	
_	Trace, 1	153
Molpe	dre. Grilles Belpaire pour brûler la houille, Machmes, III	148
	Machine exposée par M. Belpaire, Exposition, IV	36
23 Améi	Nachine exposée par M. Belpatre. Exposition, IV	156
Berlin	a. Disposition de la gare du chemin de fer de Berlin à Hambourg, à Ber-	
	lin. Gares, II.	345
Berte	ra. Expériences de MM. Gouin, Lechsteher, Gooch et Bertera sur la résis-	
	tance, Théorie, III	464
Basks	açon. Dépenses présumées des chemins d'une importance égale à celle de	
	la ligne de Paris à Mulhouse, du Blusme à Gray et de Dijon à Besançon,	
	Frais de construction, I	384
Beetli	num. Description des wagons à bestiaux, Wagons, II.	585
Bing	not. Machines & petito viterse Beugnot, Machines, III	190
_		
	type Beugnot, des chemins italiens.	360
_	Description du halancier Rengnot, Nonveaux systèmes, III	654
Bern	r. Machine exposée par M. Beyer à Londres en 1862, Exposition, IV	27

mieti	les. Machines à bielles d'accouplement de Stephenson, Machines III.	59
	Description des bielles	20
	Tètes de bielles.	20
	Éléments principaux des bielles	29
	Description détaillée des l'estères, coquilles bielles, des machines améri-	201
_		393
	Bielles à tringles, Nouveaux systèmes, III.	63
the fire		39
	reation. Description de la station de bifurcation de Redon, Gares, II	
	Conclusions de la commission d'enquête relatives aux bifurcations, Enquet " IV.	70
_	Noyens pour empêcher les accidents aux bifurcations	
_	Biturcations du chemin de fer du Nord, Appendice, 19	21
_	Disposition des signaux de bifurcation et du verrou Vignier sur les cui-	0.00
	branchements du chemin du Nord.	200
Billi	Description du chemin de Bilbao à Todela, Appendice, IV	138
	Complément de la description de co chemin	38
	ris. Contrôle des billets, Gares, II	24
	Burgar bont is distribution des nuers	26
_	Distribution des billets dans les gares, Résumé, 19	
_	Emplacement des bureaux des billets dans les stations intermédiaires et	
	dans les stations du dernier type de l'Est	450
_	Comparation des stations primitives des chemins de l'Est, du Nord et du	
	Midica and a service and a ser	461
Birm	unio. Historique et statistique des chemins de l'empire de Birmanie, Ap-	
	pendice, W	12
Birm	dagham. Chemins à fortes pentes de Birmingham à Glocester, Trace. 1	213
_	Description du chemin de fer de Londres à Birmingham	263
_	Méthode employée sur les chemins de Londres à Birmingham pour la	
	reconstruction des talus éhoulés, Terrassements, I	457
_	Construction des châssis doubles des chemins de Londres à Birmingham et	
	d'Orléans, Hagons, Il	513
Black	twait. Emploi du système funiculaire sur le chemm de Blackwell, Mo-	
	teurs, III.	2:
لقجاظ	kinsop. Nuchmes à crémailtère de Blenkinsop, Machines, 11	57
Bless	no. Dépenses présumées des chemins d'une importance égale à celle de la	
	ligne de Paris à Mulhouse, de Blesme à Gray et de Duon à Resqueon, Frais	
	de construction, 1	384
_	de construction, 1 . Néthode de collecteurs employés par M Ledru sur les chemins de fer de	
	Blesme & Gray, Terrassements, I	423
_	Renuse rectangulaire de Blesme, Gares, W.	280
-	Gare de Blesme,	347
_	Construction des marquises d'Épernay et de Blosme	503
_	Description de la gare de Blesme.	432
Bloom	Description de la gare de Blesnie	
	Machines, III.	245
Beck	et. Expériences de MM Jules Bochet et Garella, Résistance Lel	428
-		429
	e-frame Description détaillée des trucks (bogie-frame) des machines amé-	- 4-14
	A-A	30 ₆₄
Bola	Ponts et viaduce de diverses natures en bois, Outrages d'art	471
		476
_	Donto I connecte on home on the large to I have a full to	462
	Nature des bois employés pour traverses en France, en Belgique, en	40 1
_	Michigue, en Angleterre, en Suisse et au Mexique, Voies. Il.	5
_	Rails on for et bois, rails à plates-bandes	
	the state of the s	- 19

_	- du chemin d'Orléans	535
_	— de Neesen.,	136
— Pos	sition des hoites à gransse sur les essieux.	572
	tes à grusse, camer des charges pour la fabrication des voitures.	670
_	- ot glissières, Machines, III	266
Botte à h	uite du Nord et de l'Est, Wagons, II.	557
	emande, ,	221
— Det	lanney .	544
Էսլ	gène Thétard	545
- Por	mma de Niremonde	516
- Pro	pelst	548
— à r	ouleaux	549
	alets ,	552
	l'exposition de Londres, Exposition, IV	. 14
	vapeur. Description des cylindres et boites à vapeur, Machines, III	186
Bologue.	Chemin de Bologne à Ancône, Gares, II	374
	classe ,	574
4	_	375
— 5*		575
4 *	- .	375
	tion du chemm de liologue à Anoène	. 395
	scription du chemin de Bologne à Pistoie, Appendice, IV	166
	ent Formes et dimensions des rails. Payons du bomboment et d	t)
	ampignon, Votes, II.	47
	t Procédé de levage du pont de Fribourg Rapport de M. Bommserl a	
	y de l'Exposition, Exposition, IV.,	
	Appareils Ronnet pour brûler la fumée, Machanes, 111.	151
	E. Construction du pont de Bordenux, Ouvrages d'art.	503
	océdés de fondation employés au pont de Bordennx	531
	ndations du pont de Bordesux, Appendice, IV	915
	ciennes plaques du chemin de fer d'Orléans à Bordesux, Voies, II.	
	pertise constatant la moins value des rails définitrés employée dans le	
	ies provisoires pour l'exécution des travaux du chemm d'Orieans à Bot	
	our, Documents, IV	468
	Machine exposée par M. Boreig, Exposition, 18.	•
	Description du chemin d'Imsbruck à Botzen par le Brenner, Appen	165
1321 	re, IV. La Préparation des bois par le procédé Boucherie, <i>Voies</i> , II	69
		171
	. Bouchon fusible du foyer, <i>Machines</i> , III e des machines locomotives. Machines, III	142
	er. Observations de M. Boulanger sur les courbures, Tracé, t	161
	er. Observations de si poutanger sur les charoures, <i>rrice</i> , c rds. Largear des rues et des boulovards, aux États-Unis, où sont établ	
	s chemina de for, <i>Hoteura</i> , III	E X
	o. Description des chemins de fer de Paris à Lute, Valencienne - Bon	-
	gne, Trace, 1	185
~	ire de Boulogne, Gares, II	434
	. Assemblage des rails avec les traverses à l'aide de boulons, de vis	
	is et du crampons à talons en fer forgé, Foies, Il	29
	semblage des rada Brunel à l'aide de boulons à écrous, de crossette	
	fer forgé, ou de crapands en fonte avec vis à bois	55
	ombre et dimension des boulons, influence de la section des éclise	45
	orme des boulons.	45
	ormes et dimensions des rails ,	47
Ban and d	Renigianos do M. Romani em los volos namenbles en abaccia da Van	1

DES MATIÈRES	689
Appendice, IV.	81
Bourbonnais. Distribution des bâtiments des stations des chemins de fer de	9.6
the state of the s	503
	383
— 1re classes	383
- 2· -	384
— 3. —	385
- +	385
-5° –	385
- Hangars à bagages du chemin du Bourbonnais	392
Maisons de gardes du chemin du Bourbonners .	489
- Machines à petite vites e de movenne puissance, type du Rourbonnais, Ma-	
chines, III.	114
- Description du chemin du Bourbonnus, Appendice, IV	165
Bourdon, Manomètre Bourdon, Hachines, III.	175
Bourgs. On ne doit pas faire dévier une grande ligne pour lui faire desservir	
— le moindre bourg, Tracé, l	190
Bournique Voitures à deux étages de MM. Vidard et Bournique, Nonveaux	
systèmes, III.	551
- Réponse à nos objections sur la voiture Vidard et Bournique, Appen-	
dice, IV.	548
Bourrelet. Forme et d'mension des rails, Dimension du bourrelet dans les	
rails à simple champignon, Voie, II	50
Bousson Travail des muchines d'après M. Bousson, Appendice, 1V	185
- Comparaison entre les chiffres fournis par MM. Bousson, Desgranges et	
Koller sur les frais de traction	190
Bouts. Coupes des bouls des ruils et dressage, Foies, II	97
Bowstrings. Description de ces ponis, Ouvrages d'art.	507
- Avantages et inconvénients de Bowstrings	508
Boyanx. Grues avec boyanx en toile, Voie, II	200
Brabant Note sur les frais de transport, de terrossement et de ballast, par	
M. Brabant, Documents, IV.	457
- Comparaison entre les prix du tableau de M. Brabant	464
Brame. Note empruntée au mémoire de N Brame sur la voie du Nord, Voie, II.	56
- Observations de M Brame sur le glissement des aiguiltes Vignoles, et les	
inconvénients qui en résultent	137
Bras Anciennes grues hydrauliques à bras mobiles, Accessoires de la voie, II.	209
Brésit. Histoire at statistique des chemins de fer, I	80
Brenk suinne. Wagons Break suisse, Wagons, II	600
Bronner Rails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 111 .	540
- Description du chemin d'Inosbruck à Botsen par le Brenner, Appen-	
dice, IV	465
Breet. Description du chemm de fer de Rennes à Brest, et de Rennes à Guin-	
gamp, Appendice, I	152
Brotagne Historique des chemins de fer de la Grande-Bretagne, Appen-	
dice, IV.	אַפ
Breit flistorique des chemins de fer du Breit, Appendice, 13	121
- Description du chemin de don Pedro II, au Brévil	178
Bricklayers. Ancienna garo de Bricklayers, Gares, II	264
Bricogne. Description du frem Bricogne, Wagons, Il	625
- Note de M Bricogne sur l'éclairage des trains par le gaz. Appendice, IV.	528
Bridge-rail, Rail Brunel, Foic, II	12
Beiques. Ponts ou viaducs de différentes natures en brique, Ouvrages d'art, 1.	474
- Emplot des briques pour capivaux, Documents, IV.	500
Briquettes, Consommation en combustible, briquettes, Machines, III	209
	417/17

и.

41

	des matiènes.	691
_	Dispositions au chemin du Midi, Appendice IV	308
_	Rénumé, 1V	429
Cables	 Emploi des côbles sur les plans automoteurs, Moteurs, III. 	12
_	Emploi du câble sans fiis	17
_	du chemin de Liége	27
_	des votes ferrées dans les mines	37
	. Détente variable, ancienne disposition Cabry, Machinea, III	233
Coon.	Aménagementa des garos intermédiaires au delà de Caen (service des	
	voyagenra), Gares, II	459
_	Observat ons sur les types des stations du chemin de l'Ouest de Gaeu à	
	Cherbourg, Documents, IV	600
_	État des dépenses faites pour la construction du chemin à Cherbourg	602
Cabie	r des charges pour la fabrication des rails de la Compagnie de l'Est,	
	Yoles, II	94
_		94
	des organes de la voie	94
		99
_	Observations sur les divers cabiers des charges. des chemins de fer allemands	103
_	des chemins de fer allemands	103
_	des chemins de fer lombardo-vénitiens	103
_	des chemins de fer lombardo-vénitiens	103
	IKIDE DES CONSTINEIX.	121
_	pour les chevillettes pour les coins	122
_	pour les coins	123
	pour les traverses	123
	ponr les fournitures de hallant.	125
_	The second secon	667
_	pour la faurniture des locomatives, Machines 111	
	pour l'établissement de la voie, Résumé, IV	421
Gast.	Machine exposes par M. Call, Exposition, 17.	27
CHUIS	t. Ressorts Caillet pour machines passant dans les courbes, Nouveaux	
	systèmes, III	632
	Système de cloches en fonte du chemin de fer d'Alexandrie au Caire,	86
	Vote, II	77
Annual Control	es. Wagens pour le transport des caisses de diligences, Wagens, 11.	580
	Disposition des casses de wagons	מעם-ו מדים
_	Peinture des causes (fabrication des voltures) ,	674
_	du tender, Machines, III.	275 330
	Indépendance des caisses de wagons, Appendice, IV.,	330
	Notes de MN Nozo et Mathieu sur les causses de voitures à voyageurs.	
	de wagens à bagages. de terrassements, Résumé, IV.	341 435
_		648
	Prix de revient des caisses à charbon de bois, Documents, IV	
en la co	- A coke de M. de Wendel.	648
	one. Fondations du pont de Busswill à l'aide de caussons et de neries,	017
eratai.	Appendice, IV	217
		434
	le du rapport des produits au capital engagé, Tracé, I	112 110
		120
	Opinion de M Courtois sur les calculs de M Minard	
		156
_	CHAP. XV. DÉTERNIBATION PAR LE CALCUL ET PAR L'EXPÉDIENCE DES RÉSIL-	
	TANCES AU MOUVEMENT DES WAGONS SUR LES CHEMINS DE PER, MÉSIS-	
	TARCE. III.	400

	-	sur la surélévation du rad extérieur.	443 527
		de M. Philipps sur le jeu de la coulisse, Théorie, III	311
	_	Tableau donnant le calcul de la charge brute que peuvent remorquer les	
		diverses machines de l'Est selon les divers profits d'indication des charges	
		brutes réellement remorquées en hiver et en été.	534
	_	Dimensions et calculs des divers types des locomotives du chemin de fer-	
		du Nord, Exposition, IV	37
	_	Dimensions et calcul des locomotives à marchandises	42
		de la puissance des machines, d'après le formule de M. Lechstelier, Ap-	
		pendice, IV.	379
C	يمائه	pendice, IV.	671
Ç	emad	la. Ilustoire et statistique des chemins de fer, l	78
C	emb	rel. Dupositions de la station de Cambrai, Gares, II	338
C		ex et chemine de fer sur un sol médiocrement accidenté, Comparaison	
		des votes de communication, I	7
C	epi ika	Leur raison d'être à cause de leur extrême bon marché, Comparaison	
		des roies de communication, I	4
	_	Pays on the sont impraticables	- 4
	_	impraticables dans certains pays accidentés où les chemins de fer sont	
		Evantageus.	- 4
	_	Quantité d'eau nécessaire pour élever une certaine charge à une cer-	
		taine hauteur.	- 4
	_	Opinion de M. Huerne de Pommense.	5
	_	Activité procurée aux bessins houillers par l'établissement des chemins de	
		fer	6
	_	Tonnage our le chemin de fer de Saint-Ettenne à Lyon, de Darlington è	
		Stockton, d'Alais à Beaucaire, des mines de la Grand'Combe	6
		Batesux & vapeur porteurs, remorqueurs et toucurs	7
		Frau d'entretien	7
		Frais de transport sur les chemins de fer et sur les canaux	8
	_	Comparaison des frans de transport sur un canal et sur un chemin de fer.	- 11
	_	Opinion du rapporteur sur l'établissement du canal de la Sarre.	12
	_	Opinion des membres d'une commission du parlement angles sur les	
	_	associations projetées de plusieurs Compagnies de cansux et de chemins	
		de fer.	13
		Avantages de la régularité et de la rapidité des transports sur les chemins	10
	_		13
		de fer comparés aux canaux	14
	_	of chemins de fer en Angleterre.	15
		On the Management of the control of	16
	_	Opinion de M Tesserenc sur les canaux,	17
	_	Situation du canal de Rive-de-Gier à Givors.	17
	_		18
		Latte entre les chemms de for et les camax,	10
	_	Tableau comparatif du mouvement de marchandises sur les voies naviga- bles du chemin de fer en 1850, 1855, 1855, 1856, 1857 et 1858.	22
		Francisco de la catallana, 1930, 1930, 1930, 1930 et 1830.	
		Conséquences tirées de ce tableau	25
	_	et chemins de fer en Belgique.	25
	_	et chemins de fer aux États-Unis	21
	_	Opinion de M Stuckie sur le canal de Shuy-Kill	21
	_	Renseignements fournis par M. l'ingénieur Rollinson à M. Michel Cheva-	
		her sur les canaux et chemins de fer en Amérique	25
	_	Conclusion sur la comparaison des chemins de fer et des canaux	20
	_	Services rendus par les cansus à l'industrie, à l'agriculture et au pays	
		comme moyen de défense.	27

 Comparaison des voies de communication, canaux et rivières, Résumé, IV. 	597
Cantivorus Observations pour la construction des caniveaux d'assainssement,	
Terrassements, I.	431
	500
Canatehono. Ressorts en caoutehoue vulcanisé pour voitures et wagons, Wa-	
	511
Cap de Bonne-Espérance. Histoire et statistique des chemins de fer, L	80
	197
	561
	138
	137
Capital. Calcul du rapport des produits au capital engagé, Trace, L	112
	672
Carllele. Chemus à pentes moyennes de Newcostle à Carlisle, Tracé, L.	255
Caroline Construction de la chaussée sur pilotis de la Caroline du Sud aux	and the
Eints-Unes et à Pontipoul dans le pays de Galles, Ouvrages d'art, L	567
1 1 1 1 1 1 1	508
	425
Can dans lesquels les assamssements deviennent impossibles, Terrassements, L	<u> </u>
- exceptionnels où l'on descend, pour les volumes à transporter et pour les	40.0
distances du transport, au-dessous des lumites indiquées, Documents, IV	458
	647
	113
	117
— d'ensieux, Wagons, II	570
Ceinture Chemin à pentes moyennes de centure autour de Paris., Tracé, L.	250
Condrier, Description du cendrier, Machines, III.	159
	285
	190
	524
- Emplacement des gares de voyageurs relativement au centre des voles,	
Résumé, IV	401
	562
Cession, interdiction de céder tout ou partie d'un marché, Voie, 11	99
	125
- Machines à chalnes sans fin de Stephenson, Machines, 111	58
	254
	357
- Wagons pour chauses de poste	580
Champ. Notes sur le lammage des couvertes de champ, Appendice, IV	253
Chempignons. Ratis à simple ou à double champignon, Voie, II.	8
— Comparation des rails à simple et à double champignon	13
Opinions diverses sur les avantages respectifs des rails à double et à	***
	45
— Formes et dimensions des rails, rayon du bombement du champi-	-
	47
gnon.	49
— Formes et amensions de raile, largeur du clampiquon	50
- Dimensions du bourrelet dans les ruils à ample champignon,	
	309
Changements. Chap. VIII, accessores de la voie, changements de choisedents	
DE VOIE, PLAQUES TOURSANTES, CHARIOTS DE SERVICE, OBUES STRUMBUES ET	100
	139
The state of the s	120
	140
- å contre-ruis	111

	à aiguilles elfilées, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	142
_	Anciens changements de voie de Saint-German	444
	t'en chemins belges et Orléans	144
_	de voies pour terrassement	146
	Anciens changements du chemin de Versailles, rive gauche.	146
_	De voie de Stephenson à une seule aiguille	148
•	De vois à deux siguilles, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	148
-	Wyld & arguilles inégales.	149
_	— à aiguilles égates	151
•	Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléane,	152
	Observations de M. Couche sur les signaux manogurrés per les leviers de	
	changement de voie en Allemagne,	153
_	Pour trois ou un plus grand nombre de voies .	154
_	A rails mobiles et à nignilles	154
	Système Pouret	157
_	et croisement Richardson,	102
_	Ancien changement at croisement d'Asnières	165
_	Emploi de l'actor ou du fer actéreux dans la fabrication des changements	
	de voies	168
	de voices apportés dans la construction des plaques de 4-,20 et 3-40 de dia-	
	metre	195
	Dispositions des changements de voies.	202
	Rapport relatif aux changements et croisements de voies en acier, Docu-	
	ments, IV.	54B
_	Devis des changements de voie, système Wild	553
-	Changements de voie divers, Résumé, IV.	422
برجلت	olno. Parallèle étable par NM. Chanomo et Lagrenée sur les voies navi-	
	gables des chemins de fer, Appendice, IV.	88
Cher	ifiers Travaux de terrassements anglais, Terrassements, I	401
Chap	eron. Opinion de M. Chaperon aur les procédés employés pour l'assainis-	
	sement des talus	448
	Voies de Lyon-Méditerranée, M. Chaperon, Appendice. IV	344
Chap	titre I". Comparation des voies de communication, I.	- 1
_	II. Histoire et statistique des chemins de fer	35
-	III. Notions générales sur la disposition des voies en fer, sur les mo-	
	teurs qui y sont employés, et sur les avantages des chemins de	
	fer au point de vue technique	97
	IV. Du tracé des chemins de fer.	411
_	V. Frais de construction des chemins établis, et rédaction des devis	
	pour les chemins à construire	300
_	VI. Des travaux de terrassement et des travaux d'art.	588
	VII Établissement de la voie, II.	- 1
	VIII Accessoires de la voie, changements et croisements de voie, pla-	
	ques tournantes, chariots de service, grues hydrauliques et si-	
	gnaux Gres	139
_	IX. De la disposition des gares	236
_	X. Des wagens ou voitures employés sur les chemins de fer	509
_	XI Des moleurs, III.	- 1
•	XII. Des machines locomotives	53
	XIII. Dimension des machines, cahier des charges, dutée et consomma-	
	tion en combustible , .	276
•	XIV. Description détaillée de certains types de machines	305
	XV Détermination par le calcul et par l'expérience des résistances au	
	mouvement des wagons sur les chemins de fer	400
	T	

	XVI. Théorie des locomotives. — Étude analytique du travail de la loco- motive et des résistances qu'elle doit vainere.	441
-	XVII. Des nouveaux systèmes adoptés ou proposés dans le hut de per- fectionner la voie ou le matériel des chemins de for, et des nou-	
	veaux appareils ou des nouvelles machines essayées récemment.	544
_	XVIII. Exposition de 1862. — Section des chemins de fer, IV	- 4
_	XIX Enquête sur l'exploitation et la construction des chemins de fer .	63
Char	bon de terre, Estacades pour le déchargement du charbon deterre, Garce, li	35
	bon de bols. Wegons pour le transport du cherbon de bois, Wegons 11	570
	Prix de revient des exisses à charbon de bois, Documents, IV	648
-	Puissance d'évaporation relative du coke, du charbon et du bois, Mo-	
	chimes, III	304
Char.	chines, III . ge Quantité d'eau nécessaire pour élover sur un canal une certaine charge	
	à une certaine hauteur, Comparaison des votes de communication, 1	- 4
	Comparaison de la charge trainée avec un moteur donné sur un chemin	
	de fer de niveau et sur une route ordinaire, à une vitesse modérée, No-	
	tiona générales, L	100
_	imposée au fer dans les ponts, Oscerages d'art, l	510
_	que peut trainer un chevel, Hoteurs, III	2
-	Tableau indiquant sur le chemin du Nord, la nature des machines, les	
	charges remorquées, la nature et la quantité de combustible allouée en	
	616 et en hiver, Machines, Ill	309
_	Influence de l'adhérence sur la charge trainée par les machines locomo-	
	tives, Théorie, III	403
	Tableau domant le calcul des diverses charges brutes que peuvent re-	
	morquer les diverses machines de l'Est, selon les divers profils, l'indies-	
	MIDIULE: IES HITCHES MACHINES ON I MOI, WITCH NO WITCH DIVINE, I MINICH	
		534
_	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en élé.	534
_	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, seion la	
— Char	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, seion la	534 536
— Char	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant le charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. pament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de	536
Char Char	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant le charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. pament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de	536
Chur	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 25 b, modiles. Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Ter-	5 36 255
Chur	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 25 b, modiles. Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Ter-	536 255 411
Chur; Charj	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en élé. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. pament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 25 b, moilles. Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. pants. Construction de la charpente des ateliers, Gares, II	538 255 411 483
Chur; Char; Char	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en élé. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 25 b, moilles, Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. pants. Construction de la charpente des ateliers, Gares, II ots. Chariots de service, Voie, II.	536 255 411 483 201
Chur; Char; Charl	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. pament des chaises de poste, des voitures particulières et des caissas de diligences, Gares, II. 25 b, moilles, Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. pants. Construction de la charpente des ateliers, Gares, II ets. Chariots de service, Voie, II.	536 255 411 483 201 202
Chur Char Charl	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. pament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 25 b, moilles, Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. pants. Construction de la charpente des ateliers, Gares, II à fosse profonde à fosse profonde	536 255 411 483 201 202 202
Chur Char Charl	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 25 b. moilles, Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. sents. Construction de la charpente des ateliers, Gares, II ots. Chariots de service, Voie, II. à fosse profonde à fosse de petite profondeur	536 255 411 483 201 202 202 202
Chur Char Charl	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 25 b, moilles. Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. sents. Construction de la charpente des ateliers, Gares, II ots. Chariots de service, Voie, II. à fosse profonde à fosse de petite profondeur mus par la vapeur. sans interruption de voie	536 255 411 483 201 202 202 202 202 203
Chur Char Charl	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 25 b, modiles. Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. ents. Construction de la charpente des ataliers, Gares, II ets. Chariots de service, Voie, II. à fosse profonde à fosse de petite profondeur mus par la vapeur. sans interruption de voie hydraulique	536 255 411 483 201 202 202 202 203 203
Char; Char; Char!	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la pursance des machines. pament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 25 b, mollies, Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. sents. Construction de la charpente des ateliers, Gares, II à fosse profonde à fosse de petite profondeur mus par la vapeur. sans interruption de voic hydranlique de Lyon	536 255 411 483 201 202 202 203 203 205
Char; Char; Char;	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. pament des chaises de poste, des voitures particulières et des caissas de diligences, Gares, II. 25 b, moilles, Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. pants. Construction de la charpente des ateliers, Gares, II à fosse profonde à fosse de petite profondeur mus par la vapeur. sans interruption de voic hydranique de Lyon anglais	536 255 411 485 201 202 202 202 203 205 205
Ghar; Ghar; Ghar;	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. pament des chaises de poste, des voitures particulières et des caissas de diligences, Gares, II. 25 b, moilles, Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. pants. Construction de la charpente des ateliers, Gares, II à fosse profende à fosse de petite profendeur mus par la vapeur. sans interruption de voic hydranique de Lyon anglais Düun.	536 255 411 485 201 202 202 203 203 205 206 206
Char; Char; Char;	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 25 b, moilles, Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. sents. Construction de la charpente des ateliers, Gares, II étous profonde à fosse profonde à fosse de petite profondeur mus par la vapeur. sans interruption de voic hydraulique de Lyon anglais Düun. du chemin de l'Est.	536 255 411 485 201 202 202 203 203 206 206 206 206
Char; Char; Char;	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 251, moilles, Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. sents. Construction de la charpente des ateliers, Gares, II ots. Chariots de service, Voie, II. à fosse profonde à fosse de petite profondeur mus par la vapeur. sans interruption de voie hydranlique de Lyon anglais Düun. du chemin de l'Est. du chemin de fer de l'Ouest	538 255 411 485 201 202 202 203 203 205 206 206 206 206 206
Char; Char; Char;	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 25 b. mollies. Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. sents. Construction de la charpente des ateliers, Gares, II à fosse profende à fosse profende à fosse de petite profendeur mus par la vapeur. sans interruption de voic hydraulique de Lyon anglais Düun. du chemin de l'Est. du chemin de fer de l'Ouest des chemins de fer suisses.	538 255 411 483 201 202 202 203 203 206 206 206 207 208
Char; Char; Char;	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caises de diligences, Gares, II. 25 b. mollies, Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. sents. Construction de la charpente des ataliers, Gares, II étous profonde à fosse profonde à fosse de petite profondeur mus par la vapeur. sans interruption de voie hydranlique de Lyon anglais Dâun. du chemin de l'Est. du chemin de fer de l'Ouest des chemins de fer atlemands des chemins de fer atlemands	536 255 411 485 201 202 202 203 205 206 206 206 207 208 208 208 208
Char; Char; Char;	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchanduses de l'Est, selon la puissance des machines. pament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II. 251, modiles, Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. pants. Construction de la charpente des ataliers, Gares, II à fosse profende à fosse de petite profendeur mus par la vapeur. sans interruption de voie hydranlique de Lyon anginis Düun. du chemin de l'Est. du chemin de fer de l'Ouest des chemins de fer atlemands Substitution des chariots aux plaques	536 255 411 485 201 202 202 203 205 206 206 206 208 208 208 208 252
Char; Char;	tion des charges brates réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, seton la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II	536 255 411 485 201 202 202 203 205 206 206 208 208 252 28
Char; Char; Char;	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II	536 255 411 485 201 202 202 203 205 206 206 206 208 252 28 252 28
Char; Char; Char!	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des veitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II	536 255 411 485 201 202 202 203 205 206 206 206 206 208 208 252 28 52 11
Char; Char; Char;	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des voitures particulières et des caissas de diligences, Gares, II. 25 b. modiles. Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles, Terrassements, I. sente. Construction de la charpente des ataliers, Gares, II à fouse profende à fouse de petite profendeur mus par la vapeur. sans interruption de voic hydranlique de Lyon anglais Bâun. du chemin de l'Est. du chemin de fer allemands Substitution des chariots aux plaques de tension du câble du chemin de Liége, Moleurs, III frein du chemin de Liége. de service, Expassion, IV. roulants de la remise de locomotives de Nancy, Appendier, IV	538 255 411 483 201 202 202 203 203 203 206 206 206 207 208 252 211 262
Char; Char; Char!	tion des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été. Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance des machines. gament des chaises de poste, des veitures particulières et des caisses de diligences, Gares, II	536 255 411 485 201 202 202 203 205 206 206 206 206 208 208 252 28 52 11

Chees	-pierres pour débarrasser ou baloyer les rails, Machines, III	264
		504
-		506
_	//Pitted material	506
		512
_	double du chemin de Londres à Birmingham, et d'Orléans,	513
_		
_	Ancien chissis belge et badois. 518, en fer	518
_		78
	Description générale des châssis et roues de la locomotive, Machines, III.	88
_	extérieurs des locomotives, avantages et inconvénients.	189
	du tiroir.	260
		263
_	Jonetion de la chaudière au châssin. ,	203
_	Éléments principaux du châsats	202
•	des machines americaines	
	et cylindres des machines américaines	388
_	des machines américaines à grande vitesse.	501
in the second	et roues des locomotives à quatre cylindres du chemin du Nord, Exposi-	
	tion, IV	47
_	Emploi des chasses en fer, Appendice, IV.	328
_	Chassis vitrés des voitures	228
Châte	antin. Abris de Nantes à Châteaulin, Gares, 11 .	561
_	Chemin de fer de Nantes à Châteaulin, station de 2º classe.	378
_	Chemin de fer de Nantes à Châteaulin, station de 4º classe.	57B
Chate	sau-Thiorry. Gars de Château-Thierry. ,	526
-	Bâuments de voyageurs de Château-Thierry.	365
Chair	monn, Construction de la chaussée des marais de Glutmoss aur le chemin de	
	Liverpool à Manchester, Ouvrages d'art, L	567
Chau	dières. Chaudière proprement dite, Machines, 111	161
_	Chemise extérieure de la chaudière.	166
_	Armatures de la chaudière , , ,	169
_	Jopetion de la chaudière au châsus	265
_	iles locomotives à grande vitesse	308
_	des locomotives à grande vitesse Sturrock	318
	Détails d'exécution des machines type mixte du chemin du Nord.	546
	à buit roues couplées, système Engerth,	
	du chemin du Nord	356
_	- i fortes rampes et très-petite vitesse du	
	chemin du Nord	577
_	Mode d'attache des cylustres extériours à la chaudière des machines amé-	
	ricalnet	305
	Perte de pression au passage du régulateur et des conduits de la chau-	
	diere, Theorie, III	501
	Dimension de la chaudiere.	509
Char	affage des voitures à l'aide de chaufferettes, Wagons, II.	655
-		576
_	Autre mode de chauffage, Nouveaux systèmes, III.	15
_	Le chauffage des voitures devant l'exposition de 1862, Exposition, IV	75
_	- devant la commission d'enquête, Enquête, W.	
	en Allemagne, en Russie, etc., otc., Appendice, IV.	536 930
Cha	atte. Surface de chaufte totale, Machines, III	270
	Rapport de la surface de chaulle,	280
_	Influence de la surface de chauffe, Théorie, III.	458
_	Eléments influant sur le rapport de la surface de chauffe du foyer à celle	F 475
	d-s tubes	5(0

_	Concurrence économique que peuveut faire les rivières aux chemins de fer.	28
-	Avantages des chemins de fer comme voies stratégiques	30
	en Crimée.	31
_	CHAP II. HISTOIRE ET STATISTIQUE DES CHEMINS DE PER, I.	35
_	en Europe.	33
-	Tableau indiquant les périodes de concession et de construction des che-	40
	Longueur des chemins établis comparée à la surface des principeux pays.	91
_	Tableau des chemns de fer du globe à la lin de l'année 1857, indiquant les	
	parties du monde et les Élats on ces chemins sont étables, le superficie en	
	myriamètres carrés, la population per myriamètre carré, la longueur to-	
	tale des chemins exploités et concédés, la longueur par myriamètres car-	
	rés de chemins explostés et concédés, la longueur par million d'habitants	
	des chemins exploités et concédés, le capital engagé dans les chemins	
	exploités et conedés.	91
_	Tableau indiquant, à la fin de 1860, pour certaines parties de l'Europe, la	
	longueur totale, la longueur par myriamètre carré et la longueur par	-
	multion d habitants des chomms de fer exploités et concédés.	96
_	CHAP, III. HOTIOUS GÉMÉRALES SUR LA DISPOSITION DES VOIES DE PAR, SUR LES	
	MOTEURS QUI T SONT EMPLOTÉS, ET SUR LES AVANTAGES DES CHEMINS DE PER AU	
	POINT DE VOE TECENOQUE.	99
_	Origina des chemins de fer.	97
_	à bandes saillautes	98
_	à bandes plates , , ,	98
_	Préférence accordée sux chemins à bandes saillantes.	98
_	à double ou à simple voie	99
-	à la Palmer.	99
_	Motours que sont employés sur les chemme de fer.	102
-	Avantage des chemins de fer au point de vue technique.	104
-	Leur principal avantaga consiste dans l'emploi de la machine locomotive.	104
_	Sur les chemins de fer, la résistance est moins grande que sur les routes	
	ordinaires.	105
	Résistance qu'ils éprouvent., , , ,	105
_	Les locomotives n'offrent de véritables avantages que sur de faibles	
	pentes et sur un chemin en ligne droite ou à peu près.	105
_	Comparation de la charge trainée avec un moteur donné sur un chemin	
	de fer de niveau, et sur une route ordinaire, à une vitosse modérée.	106
_	ils sont vérstablement avantageux . 1º quand ils out de l'aibles rampes et	
	de très-granda rayons; 2º lorsque, le terrain étant sensiblement incliné,	
	les convon descendent avec de fortes charges et remontent à vide ou fat-	
	blement charges.	108
	Dans les pays très-accidentés, où il y a de fortes rampos et de très-petits	100
	rayons de courbure, le chemin de fer perd ses avantages et devient pras-	
	que impraticable	110
	CHAP IV. DU TRACÉ DES CHEMES DE PER.	111
_	Leur influence sur l'aventr de l'industrie.	411
_	Parcours moyen d'un voyageur sur les chemins allemands, belges, an-	
	giais, du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans, autrichiens at du Midi	110
_	l'arcours kilométrique d'un voyageur et d'une tonne de marchandises sur	110
	les chemins du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Oriéens et du Midi.	117
_	Opinion de M le comte Daru sur le parallélisme des chemies de fer et des	(11
	colors next as to come part sur la bitationistic des cremins de les et des	123
	Dépenses d'établissement de le gare du chemin de fer de Paris à Stree-	120
	ponts	125
		100

_	· à pentes moyennes de Londres à Brighton					
	_ de Londres à Douvres					
_	— — de Liverpool à Manchester					
_	de Manchester à Leeds					
	de Newcastle à Carlisle					
_	de Molines à Cologne					
_	de l'Onest Suisse	261				
	· in forter rumpes.	263				
_	- de Birmingham à Gloucester					
_	de Helton	265				
_	de Darington a Stockton.	265				
_	de Cromford à Peakforest	** * * * * * * * * * * * * * * * * * * *				
_		UNION				
_						
_	d'Alais à Beaucaire	* *				
-	- saxo-bavarous, section nedemmarat, e - de Brunswick à Harabourg					
_	de Stuttgard à Ulm					
_	- du Central suisse,					
_	- — du Central suisse. — du Nord-Est suisse	288				
_						
_	- Union suisse,	991				
_	— de Turin à Gènes.	291				
	- CMAP. V. FRAIS DE CONSTRUCTION DES CHEMINE ÉTABLES, ET	BEDACTION DES DEVIS				
	POUR LES CHEMINS A CONFINCINE, I					
_	- Tableau de décomposition des prix des channes sugla					
_	Tableau des chemins français, indiquent la longueur des chemins à une et					
	deux voies, la longueur des voies accessoires par 100) kilomètres de che-				
	min, la distance moyenne entre les stations, les dépenses moyennes de					
	prenner établissement par kilomètre, par l'Ét t et pa	r les Compagnies, les				
	recettes brutes de l'exploitation par kilomètre, les	dates de l'exercice et				
	de l'ouverture de la ligne entière. ,					
—	- Tobleau des chemins nilemands, indiquant le percou					
	gueur des chemins exploités à une et à deux voies, c					
	plottés por l'État et par les Compagnies, la longueur des voies accessoires					
	par 100 kilomètres de chemin, le nombre des souters	eins, viaducs, ponts,				
	la distance moyenne entre les stations, le prix de p	remier etablissement ilomètre				
	par kilomètre, la recette brute de l'exploitation par k	··································				
_	- Tableau des chemins beiges, indiquent la longueur					
	ou non par l'État, celle exploitée ou non par les Com du premier établissement par kilomètre	pagnica, is prix total				
	- Tableau des chemins américains, indiquant le noni					
-	des lignes, la longuent des chemins exploités, le p					
	établissement pur kilomètre.	520				
_	- Tableau des dépenses de prenner établissement des	chenaus de ter an-				
	glais au 50 juin 1845, d'après le compte rendu des (
	nant le nom des chemins, leur longueur, la dépens					
	termins, travaux de toute nature, voies de fer, frais					
	intérêts pendant la concession.	7				
	- Tableau des dépenses de premier établissement par	r kilométre des che-				
	mins français, d'après les documents statistiques pu	bliés par le ministère				
	des travaux publics, comprenant le nom des lignes, l					
	tés desservies, la dete de l'auverture de l'exploitation.	, la longueur en kalo-				

	mètres à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation pour l'aunée où la situation des dépenses	
	a été faite, les frais généraux, terrains, terrassements, ouvrages d'art, clôture, bâtiments, mobilier, voies de fer, accessoires de la voie, slimen-	
	tation des machines, télégraphie électrique, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendent la construction, approvisonnements	
		336
_	Tableau des dépenses de premier établissement per kilomètre des chemms de for helges en 1852, d'après le compte rendu officiel, compresent l'in-	
	dication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur des sections en kilomètres à une et à deux voies, la longueur	
	développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour terrains, terrassements, bêtiments et voies de fer, fruis	
	généraux, mobilier des gares et stations, accessoires de la voie, alimen- tation des machines, malériel roulent, approvisionnement de fer et mé-	
		326
-	Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins de fer allemends, d'après le compte rendu des États et des Compagnies, indi-	
	quant le nom des Élate, des lignes, des principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins	
	à une et à deux voics, la longueur développée des voies de garage, la re-	
	cella brute de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux, terrains,	
	termssements, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobilier, voies de fer,	
	necessoires de le voie, elimentation des mechines, télégraphie électrique, metériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la con-	
	Mruction, approvisionnement et frais de roulement	326
_	Compte de premier établissement et de ruise en exploitation de la ligne de chemin de fer de l'aris à Orléans, avec embranchement de Javisy à Cor-	
	heil, tableau donnant le nature des dépenses d'après le projet primitif- présenté par II Julisen au 29 février 1844 et 30 juin 1852	224
-	Tublesu comparatif des dépenses réelles de constructions de chemim de for, indiquant le nom des chemins, la désignation des lignes, la longuour	
	en kilomètres, la date de l'ouverture de la ligne entière, la dépense en-	
	tiere, la dépense présumée, d'après les devis, la dépense réelle d'après	
	les comptes rendus, et la date de l'arrêté de compte.	311
_	Parcours des machines locomotives, y compris le parcours des réserves à vide, et la mouvement des gares des chemms de fer du Nord, de l'Est,	
	d'Orléans et du l'Ouest	330
_	Manière de calculer le nombre de véhicules et de locometives nécesseires	***
_	pour l'exploitation d'un chemin	350
_	Tableau indiquant pour les chomins du Nord et de l'Est, pendant l'au- née 1800, la nature et le nombre des machines les parcours pour les ser-	
	vices des voyageurs, des marchanimes, du ballant, des machines seules	
	et des mouvements de gare, le percours total et la percours moyen par	
_	truchice. 361,	101
_	Composition moyenne d'un convoi sur les chemins du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Oricene, de Lyon et de Belgique	370
_	Tableta du nombre de lecomotives et de véhicules employés sur les che-	
	muns de fer du Nord, de l'Est, d'Oriéans et de Lyon-Méditerranée	994
	en 1860.	371
_	Tableau des places offertes et des places occupées par un couvoi sur les chemins du Nord de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique	379
_	Des moyennes des prix de construction des chemins de fer en Angleterre,	_
	en Frauce, en Belgique et en Allemagne	581

-	Répartition des prix de construction sur les chemins de Naucy à Serre- brack, de Metz à Thionville et de Strasbourg à Wissembourg	383
_	Dépense présumée des chemms d'une importance égale à celle de la ligne de Paris à Mulbouse, de Blesme à Gray et de Dijon à Besangon	381
	Dépenses d'établusement des chemins à une voie,	385
_	Dépenses d'établissement des chemins à deux roies	580
	Description de l'explaitation de la tranchée sur le chemin de fer d'Arion,	
	Terrassements, 1.	415
	Description de la tranchée sur le chemin de Coulommiers	413
	Méthode d'assainhacment employée par M. Masson au chemin de Mulhouse.	42
_	Méthode des collecteurs employes par W. Ledeu sur le chemin de fer de	
	Blesme & Gray	42,
_	Assèchement conterrain sur certains chemins d'Allemagne au moyen du	
	dalot-filtre.	450
_	Description du système de consolidation par M. Daigremont sur le chemin	
	de Mulliouse	438
	Méthode employée sur les chemins de Londres à Birmingham pour le re-	
	construction des talus éboulés	45
_	Méthode employée par M. Bruéra sur le chemin de Mulhouse pour la re-	
	construction des talus éboulés	45
_	Emploi, sur le chemin de fer de Wissembourg de la méthode de M. Gu-	
	ochler sur la reconstruction des talus éboulés,	450
_	Visdues des chemins de fer d'Orléans et Loxembourgeois. Travaux d'art, 1.	48
	Pont sur le canal de Saint-Denis, et sur le chemin de fer d'Auteuil .	490
_	Ponts en arca sur le chemin de Rouen.	513
_	Procédés de fondations sur les chemins de fer de Saint-Pétersbourg à	
	Tarsovic	556
_	Construction de la chaussée du chemin de for de Wissembourg	503
_	Instruction ministérielle sur la construction et l'entretien des chemins de	
	fer bavarois	567
	Porme du rail renforcé du chemm de fer de Versailles (rive gauche), Vole, II.	10
—	Chemins du Nord et de l'Est ; procédé qu'on y emplois pour arrêter la	
	marche des rails à patins,	20
	Chamin de l'Ouest : Emploi des vis à bois pour fixer les coussinets	28
_	Echisses cornières employées en Westphalie et sur le chemin Rhénan avec	
	ou sans platines de joint	37
	Darée des rails sur les chemins anglais, belges, françois et du Nord. 55 e	
_	Durée des rails sur le chemin de fer de Rouen	59
_	Inverses en chêne écorcé sur les chemins allemands	74
_	Système de cloches en fonte du chemin de fer d'Alexandrie au Caire.	77
_	Rails des chemins américains	85
_	Voies des chemins à traction de chevaux.	85
_	Rails des chemins français, système Loubat	91
_	dans les mines	93
_	Conditions de fabrication des rails au chemin du Nord.	99
	Conditions de la garantie aux chemins de fer du Nord et de l'Ouest	102
	Collier des charges des chemins de fer ollemands	102
-	Conditions de fabrication au chemin du Midi	103
_	Conditions de fabrication au rhemin de fer de Paris à Lyon et à la Médi-	1.00
_	Anciens changements de voie de Saint-Germain et des chemms belges et	102
-	d'Ordens descripted de Voie de Saint-Germain et des chemms belges et	
	a Unicata, Accessogres de la pote	144
_	worden chankement de tote du chemin de Verwilles frite ganche.	146
_	Leviers de changements de voies des chemins de fer de l'Est et d'Orléans	152

	DES MATIÈRES.	703
_	Petite plaque tournante du chemin de fer de Strasbourg .	175
-	Anciennes plaques du chemm de fer d'Orléans à Bordesux	179
_	Auciennes plaques du chemin de Saint-Germain	180
	Plaques de six mètres du chemm de Strasbourg.	180
-	Plaques des chemins d'Orléans et de l'Oucet	182
_	Plaques du chemin de fer du Nidi	182
_	Plaques en bois du chemin de Versailles (rive gauche)	185
-	l'ouls tournants ou plaques tournantes de grand dismètre du chemin du Nord	
_	Charact du chemin de fer de l'Est	192
_	Chariot du chemin de fer de l'Ouest.	206
_	Charnot des chemins de fer paisses	207
_	Chariot des chemins de fer allemands	208
_	Nouvelle manœuvre Robert pour agnanz du chemin du Rord.	208 232
_	Gare du chemin de Versailles (rive gauche), à Versailles, Gares, I	
_	Ancienne gare du chemin de fer du Nord, è Paris	240 240
	Gars des royageurs du cliemin de fer de l'Est, à Paris	240
_	Gare du chemin de fer de Londres à Derby.	243
_	Gare du chemin de fer de Paris & Versailles (rive droite), à Versailles	214
_	Sorvice de l'exploitation sur les chemins de banlieue	246
_	incienne gare du chemin de Versuilles (rive gauche), à Paris.	
	Disposition des gares des chemins de Lyon à Paris, d'Orléans et de l'Est	251
_	Gare du chemin de fer de Paris à Lyon, gare de Paris	274
	Gare du chemin de fer de l'Ouest, à Batignolles, service des marchandises	282
	-t d- 1- 4 · ·	#A-
	Gare du chemin de fer du Nord, à la Chapelle	305
	Gare du chemin de fer de Berlin à Hambourg, à Berlin	314
	Disposition des voies aux stations des chemins à une voie	515
_	Discount of the first of the second	323
_	Dispositions au chemin de ter d'Auteuit Dispositions aur les chemins de fer allemands	327
	Stations intermédiaires du chemin de l'Ouest (section de Cherbourg)	328 329
_	Stations intermédiaires au chemin de fer de Mels à Thionville.	
_	Stations intermédiaires de 1º clasar du chemin de fer de Mets à Thion-	366
	ville"	404
		306
	Station intermédiaire de 5º classe du chemin de Metz à Thionville,	366
_	Stations intermédiaires de 1º classe du chemin du Nord et du Midi. Station de 1º classe du chemin de l'Est à Meaux.	560
_	Station de 24 classe du chemin de l'Est, à Lagny	367
_	Chemin de Bologne à Ancône, 1º classe	367
		374
_	2º classe.	375
	— 3º classe, , , , , , ,	375
_	4º classe,	375
_	de Paris à Tours par Vendôme, station de 11º classe	378
	Chemin de fer de Nantes à Châteaulin, station de 2º clause.	378
_	Chamen de 10 clarer	378
_	Chemin de l'Ouest nouveau réseau), 12 classe	379
<u>-</u>	→ 3º classo,	379
	Chamin de Hand (namera afacea) des d	380
_	Chemin du Nord (nouveau réseau), 1º classe.	379
	- Se classe,	379
_	Chamin de Can de la Média-	380
_	Chemin de fer de la Méditerranée, 1°, 5° et 4° classes	382
	De Paris à Lyon par le Bourbonnais, 1º classe.	383
_	- 2º classe,	384

-	De Paris à Lyon par le Bourbonneis 5º classe	381 385
-	- 4" classe	282
_	5* classe,	
_	Chemin de for du Midi (nouveau réseau), 1º classe	385
-	— 2º classe	585
-	3º classe.	380
-	Hangars à bagages du chemin du Bourbonnais	203
_	Stations du chemin de Bologne à Ancône	505
	Stations de pouveaux chamins étrangers,	395
_	Stations du chemin de Bologne à Ancône. Stations de pouveaux chemins étrangers. Stations du chemin de fer de Lyon, embranchements.	246
_	Stations du chemin du Midi	397
_	Bâtiment des voyageurs de second ordre des chemins de ler badois,	401
_	Stationa du chemin de far de l'Illinois central.	401
_	Nouvelle gare à voyageurs du chemin du Nord,	416
_	Dimensions des gares de voyageurs des chemina anglois à Londres.	420
_	Gares des chemins Great Northern et Great Western.	499
_	Gares des chemins Great Northern et Great Western	437
_	Domensions des pares du chemin de fer de l'Ouest.	458
_	Comparaison des stations primitives des chemins de l'Est, du Nord et du	
	William	465
_	Midi Massons des gardes des chemins de fer du Nord	485
	de l'Est	485
_	- de Lyon (embranchement,	487
	de Lyon-Méditerranée réseau aud).	
	do Nidi	
	- du Midi	480
	da l'Ouart	491
	de l'Ouest	498
Ξ	Châssis du chemin de for de Rouen, Wagons, II	504
	Chissis du chemin de for de Rouen, Wagons, II.,	506
_	Châssis double du chemin de Londres à Birmingham et d'Orléans	515
	Andrews - I are de carde de characte à distinguistre et a Ottomis	519
_	Ancienne plaque de garde du chemin de Strasbourg.	524
_	Ancien crochet mobile des chemins de Rouen et de Saint-Étienne	528
		550
		530
-		535
_	- Branch are summing	533
	Boiles à graisse du chemin de Tours à Nantes	553
	Boltes à graisse du chemin de fer d'Orléans	
	Ancieno freins des chemins de Saint-Germant et de Versailles (rive gauche).	625
	Anciens freins de l'Ouest et du chemin de Versailles, modifiés	656
	Basaca faita au chemm de l'Est sur les sabots en mêtal	664
8-4-	Emploi du matériel articulé sur les chemins à courbes de grand rayon,	666
_		ô
_	Chemins de fer dans l'intérieur des villes, Hoteurs, 111,	G A
	Longueur des chemins de fer dans les différentes villes d'Amérique .	
-	Réponses aux objections contre les chemms dans les villes	7
-	Produst des chemins de fer dans les ville	8
_	Chemins do fer dans les mines	8
_		18
_		21
_		25
_	Typo des nuchines du chemin de Lyon 1848, Machines, Ili	89
_	Machines à grande vitesse, type des chemins d'Orléans et de l'Ouest	100

	DES MATIÈRES.	765
_	Crampton des chemins du Nord, de l'Est et de Lyon,	100
_	Machines mixtes, type du chemm d'Orléans	108
_	- du chemin de for de Sesaux	109
_	— des chemins anglais.	111
_	— des chemms allemands et américains,	111
_	Machines Engerth modifiées des chemins français.	123
-	Machines-tender type du chemm d'Orléans.	152
	— type du chemin du Midi	133
	— type des chemins anglais,	136
_	ges remorquées, la nature et la quantité de combustible allouée en été et	
		302
_	Tableau donnant pour le chemin de fer de l'Est la comparaison des con-	wa
	sommations entre les machines funityones et les nutres machines de co	
	même type faisant le même service pendant l'année 1862,	505
_	Description détaillée des machines à moyenne viteme, système à roues indé-	000
	pendantes, type du chemin d'Orléans	323
_	Description détaillée des machines à moyenne vitesse à quatre roues cou-	
	plées, type du chemie de fer d'Orléans	332
_	Description détaillée des machines à quatre roues couplées à moyenne vi-	
	tesse, type du chemin de l'Est	351
-	Description détailée de la mochine type mixte du chemin du Nord	342
_	Description détailée des machines a petite vitese à six roues couplées, type	
	du chemin d'Orléans (Polonceau)	548
-	Bescription détaillée de la machine à huit rours ouglées, type Engerth du	
	chemin du Nord,	222
_	Description détaillée des machines à luit roues couplées, type Engerth du	=
	chemin de fer de l'Est	358
—	Description détaillée des nuchines à petite vitesse à six roues couplées,	700
	Type Deugnot des chemus stations,	360
_	Description détailée des machines à fortes rampes et très-petite vitesse,	369
	type unique du chemin de fer du Nord	900
_	AC MOUVEMENT DES WAGONS SEB LES CHEMINS DE LES, TII.	400
_	Expériences faites au chemin de l'Est par M. Wutllemm.	432
_	Expériences faites au chemin de Lyon sur le graissage.	435
_	Plans inclinés des boltes à graisse du chemin de l'er d'Orléans, première dis-	100
	position, Nouveuicz systèmes, III.	630
_	Plans inclunés des boites à grasse du cheman de fer d'Orléans; deuxième	
	disposition.	631
_	Disposition des chemins écliques, Nouveaux systèmes, III	660
_	Chemins à tubes atmosphériques.	066
	Travenz d'act exposés, Exposition, IV	1
_	Wagons de 1 ^{re} classe des chemius égyptions,	12
-	l'abrication du matériel fixe des chemins de fer en Suède et en Espagne.	13
_	Comparaison des différentes surfaces de grallo des différentes machines du	FO.
	chemin du Nord	32
_	Surface de chauffe des diverses chaudières du chemin du Nord	33
_	Poids total par mètre carré de surface de chanffe des machines du chemin	34
	de fer du Nord	
_		57
_	Nord. Tableau donnant les dimensions principales et les poids des machines à	
	Toyageurs et à marchandues du chamin du Nord.	54
	40 E-2	-

-	Enquête	eur le	exploitation et la construction des chemins de fer (1863),	
	Linquete	, 17 	reas aur les chemins à simple voie.	
_	Vilesac C	res exb	ress and les caemins a simple said.	
-	Chemins	a uno	et à deux voies	
_	Courses d	ant ife	cheking of the allements.	
_	T-Mass	Jan la	mins de fer atlemands	
_	lamenta.	n69 101	MARCHE GES CONLINES OF MEN'IN AND GES CONTRACTOR CONTRACTOR CONTRACTOR	
	(emerica)			
	CCOSPED.	 	es et chemins de fer, Appendice, IV	
_	Voice no	ricalile	u du chemm de fer de Nord	
	Voice or	പ്രവിഷ	es du chemm de fer du Nord	
	Union ma	rigana rigable	es des chemins de fer d'Orléans	
_	Votes ne	Argupic	es des chemins de far de l'Ouest. "	
_	Votes no	vizahle vizahle	es des chemins de for du Nidi	
	Toles Br	rigabie Linckie	s des chemins de Lyon-Méditerranée.	
_	Toles Die	TIXEDIE	e fer au point de rue militaire.	
-			des chemins de fer en France	
-	_	_	en Angleterre.	
-	-	_	en Beigique,	
_	-	_	en Homande (Paya-Mas).	
-	_	_	en Allemagne.	•
-	_	_	en Belgique, en Hollande (Pays-Bos). en Allemagne. en Danemark	
_		-	en Espagne	
-		-	en Portugal	1
-	_	-	en Suisse,	
-	-	_	en Suisse. en Italie. en Turquie en Suède.	,
-	_	_	en Turquie	
-	_	-	en Suèdo.	
_	_	_	en Russie	
-	Tehlgan	des cl	nemins de fer de l'Europe en 1865	,
_	_	-	Malda Valadus	
_	_	_	Amérique (Confédération Argentine, Brésil. Cuba. Inde Empire de Birmame.	
_		_	Bréail	
_		_	Cuba	
_	_	_	Inde	
_	_	_	Empire de Birmanie	
_	_	_	Gip	
-		_	Asie Mineure	٠
_	-	_	Perso	
		_	Chine	٠
_	Chemin	s avec 1	pente maxima de 10 millimètres	
_			chemin de Paris à Cherbourg.	
_	_	-	de Paris à Rennes.	
_	-		de Rennes à Brest, section de Rennes à Guingamp.	
_		_	du Mans à Augers	
	_		de l'arıs a Grandville .	
_		_	de Saint-Cyr à Surdon et à Dreux	
_	_	_	de Rennes à Samt-Malo.	
_	_		de Pont-l'Évêque à Honfleur.	
	-	_	de Serquiguy a Rouen.	
_	_			
_	_	_	de Rennes à Redon,	

	DES MATIÈRES	707		
_	Chemma à pente maxima de 10 à 20 millimètres. — d'Épual à Port-d'Atelier.	135		
_	- d'Épunt à Port-d'Atcher.	135		
_	- de Moulins a Montluçon	136		
_	- de Périgueux à Capdenac.	136		
_	- de Capdenac à Rhodez.	156		
_	- Chemins écossus	137		
_	— de Bilbao à Tudela.	138		
_	de Rome à Naules	150		
_	- do Nord de l'Espagne	139		
_	de Dale à Neufchitel (en Succes)	101		
_	— de Rome à Naples. — du Nord de l'Espagne — de Dôle à Neufchâtel (en Suisse). Chemine avec pente maxima dépassant 20 millimètres.	162		
_	- d'Arvant au Looi.	162		
_	d'Arvant au Loot. d'Innsbruck à Botzen par le Brenner. du Bourbonnais. de Rome à Ancôno. de Bologne à Pistoie. anglais.	163		
_	- du Bourbonnais.	165		
_	- de Rome à Ancôno	165		
_	- de Bologne à Pistore.	166		
_	- anglais.	168		
_	- de Baltumore à I Oino	100		
_	- Very gue Central railway.	171		
	de Baltamore à l'Ohio Virginia Central railway. Grand chemin central du Pacifique	175		
_	- de Valparaiso à Santiago.	176		
_	- do don Podro II au Brésit.	178		
_	Tablest minimal de feutes les dépendes faites une billeuritée de chamine de	110		
-	Tableau général de toutes les dépenses faites par kilomètre de chemins de	193		
	fer construits. de la Rochello à Rochefort.	194		
_	- de Tours au Mans.	194		
	Chemus vicinaux d'Alsace	107		
_		198		
_	— écossus	200		
_	Prix de revient du kilomètre de construction de quelques chemins écosses.	205		
Ξ.	Bifurcations du chemin de fer du Nord.	210		
	Note sur les ponts tournants du chemin de fer du Nord.	250		
_	Disposition des signaux de Infurcation et du verrou Viguier sur les em-	400		
_	branchements du chemin de for du Nord.	265		
_	Gares du chemin de fer du Nord de l'Espugne,	310		
	Ateliers de réparations de la Compagnio des chemms de fer du Sud de	OLU.		
_	l'Autriche.	517		
_	Natériel neuf à voyageurs du chamm de ter de l'Est.	321		
_	Bistoire des chemins de fer, Résumé, IV	200		
_	Origine des chemins de fer-	287		
_	— i grande vitesse.	590		
_	Avantages des chemins de les aur les autres voies de communication.	399		
_	Chemins à baudes radiantes et à bandes plates.	400		
	— a une el a deux voies.	400		
_	Tracé des chemins de fer.	400		
_	Marchés à passer pour l'exécution des chemins de fer.	411		
Ξ	Résistances sur chemina de fer et autres voies.	445		
_	Détermination des résistances à vaniere sur les chemins de ser.	445		
_	 Conditions d'établissement et prix de revient des différents pouls con- struits sur les chemins wurtembergeois, Documents, IV			
	Tableau des dimensions principales et des dépenses pour la construction	745		
_	A transfer of the state of the	540		
	Prix moyen approximatif des differents matériaux et mann-d'œuvre appli-	VIV		
	cables and travaux d'art des chemins sumes.	559		
	THE PARTY OF THE P	mark.		

_	Tableau synoptique des principales conditions de l'établissement de divers	. 71
	souterraum des chemuns de fer français	531
_	terrains des chemins de fer français	552
_	Tableau synoptique des prix approximatifs d'établissement par mêtre carré-	
	des stations du chemin de fer du Nord	576
_	Prix des différents travaex d'art exécutés sur la ligne de Paris à Strasbourg.	525
_	Perx du môtre courrant de plusieurs bâtiments de chemins de fer	575
_	Prix de revient d'un mètre curré de chemin de fer à sumple voie	546
_	Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la rédaction des projets délimités des chemins de for.	455
	Extrait d'un rapport sur l'exploitation des chemins de fer prussions.	507
	FOXO-DAVBIOGE	507
_	wurtembergeom	507
	Prin de revient des travaux d'assainissement, par le procédé Seailly, des	
	tranchées asséchées sur le chemin de fer de Mulhouse.	495
_	Dépenses faites pour l'assèchement des talus dans deux tranchées du che-	
_	min de Wissembourg.	482
_	Extrait d'un mémoire de M. Thiollier aur le transport au wagon des dé-	
	blus d'un chemin de fer en employant les matériaux des voies défini-	
		470
_	tives. Riet des dépenses faites pour la construction des stations du chemin de fer	
	de Gaen & Cherbourg	603
_	Observations sur les types des stations du chemin de fer de l'Ouest de Geor-	
	4 Cherbourg.	600
_	Prix divers actuels de plusieurs gares des chemms de fer.	575
_	Longueur des balles couvertes de plusieurs gares de chemins de fer	500
	tinée de locomotive, Machines, III	168
	Dimension de la cheminée	282
-	Bléments de la cheminée.	287
_	Description détaillée de la cheminée des machines américaines	398
	Influence des dimensions de la cheminée sur le vide, Théorie, Hi	510
_	Détermination des dimensions de la cheminée.	543
	Dimension de l'orifice d'échappement, bauteur de la cheminée	51g
_	Parties composantes de la cheminée	510
_	des machines du llanovre, Appendice, IV.	335
_	Conditions d'établissement des cheminées des machines locomotives.	375
سمباة	des extérieure de la chaudière, Machines, III	106
hori	pourg. Description des étations intermédiaires du chemin de l'Onest (sec-	
	tion de Cherbourg), Gares, H	320
_	Bătiments des stations de l'Ouest, ligne de Cherbourg	571
_	in classe	372
_	2	372
_	3	573
_	Stations de l'Ouest (section de Cherbourg)	250
_	Description du chemin de fer de Paris à Cherbourg, Appendice, IV	151
_	Etat général des dépenses faites pour la construction du chemm de Caen	
	à Cherbourg, Documents, IV	602
-	Observations sur les types des stations du chemin de l'Onest de Caen à	
	Cherbourg	600
Cher	aux. Transports à la brouette, aux tembereaux avec cheraux et aux tom-	
	bereaux avec machine, Terrassements, 1,	401
_	Tableau indiquent la dépense pour un mêtre cube de terre on de bailest	
	pecant environ 1,000 kilogrammes à une distance de 50 à 1,000 mêtres à	

la bronette, sur terrain nature au camion troiné par des bommes, au tom-	
bereau trainé par des chevanx, sur voies provisoires au wegon trainé par	
locomotive, à la vitesse de 12 kilomètres à l'heure sur voies définitives,	
cube de 20,000 aux wagons trait és par des locomotives.	400
— Youes & traction de chevaux, Voic, II	85
- Embarcaderes pour chevaux et chauses de poste, Gares, II.	357
- Wagons à chevaux, Wagons, Il	583
- employés comme moteurs, Noteurs, 111	
- Chargo que peut traîner un cheval,	9
- Cos où l'emploi des chevaux est avantageux.	
Travait d'un cheva! dans les mines d'Anzin.	10
- Frais de traction avec chevoux, Appendice, IV.	186
- Tableau du prix pour transport d'un mêtre caba de déblais ou de ballast	100
Avec wagens de terrassement ordinaires trainés par des chéveux sur voies	40.0
provisoires, Documenta, IV	461
Chavilles. Forme des chevilles en bois comprimé, Voie, II.	28
- Motifs qui out fait abandonner les chevilles en bois.	28
Chevillettes. Leur forms, Voie, II.	27
Durée des coussinets et des chevillettes	61
- Caluer des charges pour les chevillettes	122
Chili. Histoire et statustique des chemins de fer, I	85
Choc. Appareils de choc et de traction, resserts à boudin, Wagons, Il	510
Chocques. Stations de Chocques, Gares, II	228
Gaels. Influence de la longueur du parcoura sur le choix des places et aur la	
Ciel. Armeture du ciel du loyer, Machines, III	445
Glal. Armature du ciel du foyer, Machanes, III	140
Cincinsati, Station de Cincinnati, Gares, Il.	405
Girconstances influent sur la section de l'ordice d'échappement, Théorie, III.	513
Circulation. Routes préférables nox chemins de fer dans les contrées où la cir-	
culation n'est pas très-active, Comparaison des voies de communica-	
tron,).	5
sur la voie unique du chemin du Midi, Appendice, IV	303
Giteraes Wagons-citernes, pour le transport des liquides, Exposition, IV.	15
Glamari, Description de l'exploitation de la tranchée de Clamari, Terrasse-	
menta, 1	407
Puits absorbant de la tranchée de Clamart	561
Clarek. Appareil Clarek pour brûler la fumée, Machines, 111	157
Glasse. Stations intermédiaires hors classe et d'embranchements, Gares, 11.	428
Gratient anthony Chickens of Annahamen of Chickens of the classes	437
- Stations antèrmédiaires de 1º classe	
— Stations hors classe.	457
Tableau des surfaces des stations hors classe.	458
- Tableau récapitulatel pour les stations des nouvelles classes d'Orléans,	000
Appendice, IV. — Voitures ordinaires de 1ºº classe à coupé-lit.	290
- Voitures ordinaires de 1ºº classe à coupé-lit.	335
Classement des gares intermédiaires, Notions générales, I.	102
- de la dépense pour réfection des voies, Voie, Il	36
Classification des gares survant leur importance, Traté, I	170
- at décomposition des dépenses d'établissement, Frais de construction, L	521
— des gaces ou stations, Garer, Il	250
- des atoliers	477
- des freme, Wagons, II	849
- des machines très-paissantes et très-flexibles, Nouveaux systèmes, III.	580
Glefa. Serrage des rails dans le conssinct à l'aide de clefs en far ou de coins	
on hois Vals II	24

_	Abanden des clofs en fer	- 295
	en (en fante , système des cloches en fente du chemm d'Alexandrie au	
		17
	Casre, Fore, II	591
# A Pare	ren, Tableau des dépenses de promier établissement per kilomètre des che-	
	muss français d'après les documents statistiques publiés par la ministère	
	des travaux publics, comprenent le nom des lignes, les principales loca-	
	lités demorries, la data de l'ouverture de l'apploitation, le longueur en	
	Ailumètres à nue et à deux voies la longueur développée des voies de ga-	
	rage, la rerotte brate de l'exploitation pour l'année où la situation des	
	déponses a été faste, les frais généraux, terrains, terransements, ouvrages	
	d'ari, clôtures bâtiments, mobilier, voies de fer, accomorce de la voir,	
	almentation des muchines, télégrophies électriques, matérial reulant, dé-	
	penses non classées, miérète payés pendant le construction, approvince-	
	naments et fands de roulement, Frais de construction, 1.	720
_	Tableau des dépenses de preuner établissement par kilomètre des chemms	
	de fer beiges au 51 décembre 1852, à apres le compte rende officiel, com-	
	parsant l'indication des lignes de sections la date de l'ouverture de l'ex-	
	plostation, la longueur des sections en hilomètres a une et dont voite la	
	lungueur développée des voies de garage, la recrite brute de l'exploitation	
	en 1852, les dépenses pour torrains, terrassements, bâtaments et voies de	
	far, fraus généraux, mobilier des gares, stations, accessoires de la voie	
	elimentation des machines, matériel roulent, approvimonnement de fer et	
		326
	Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des che-	- 1404
	mun allemands d'après le compte rendu des Élats et des Compagnies,	
	indiquant le nom des États, des lignes, des principales localités desserves,	
	INTERCOLUMN TO THE PART OF LARLY, OF INCHES, HEN PREMOTENTE INTERCOLUMN THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE PART	
	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longuour un kilomètres des chr-	
	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longuour en lulemêtres des chr- mins à une et à donz voies, la longueur développée des voies de garage,	
	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longuour en lulemêtres des chr- mins à une et à doux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour freis généraux, terrains,	
	la date de l'onverture de l'exploitation, la longuour en hilamètres des che- mins à une et à doux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette heute de l'exploitation, les dépenses pour freis généraux, terrains, terrassements, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de	
	la date de l'onverture de l'exploitation, la longuour en hilomètres des chrimins à use et à donz voies, la longuour développée des voies de garage, la récette heute de l'exploitation, les dépenses pour freis généraux, terrains, terraissements, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, télégraphis disc-	
	la date de l'onverture de l'exploitation, la longuour un hilomètres des chrimins à une et à donz voies, la longuour développée des voies de garage, la récette heute de l'exploitation, les dépenses pour freis généraux, terrains, terrains enverages d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, télégraphis électrique, matériel coulant, dépenses non classées, antérête payde pandent	
	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longuour un hilomètres des chrimins à une et à donx voies, la longuour développée des voies de garage, la récette heuts de l'exploitation, les dépenses pour freis généraux, terrains, terrains de la voie, alimentation des machines, télégraphis électrique, matériel toutant, dépenses non classées, intérêts payde péndent la construction, approvisionnements et fonds de roulement.	390
-	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur un hilomètres des che- mins à une et à donx voies, la longueur développée des voies de garage, la recette heuts de l'exploitation, les dépenses pour freis généraux, terrains, terrassements, ouvriges d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accasaires de la voie, alimentation des machines, télégraphis élec- trique, matériel toutant, dépenses non classées, intérêts payde pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde.	336
1.1	la date de l'onverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres des chrimes à une et à donz voies, la longueur développée des voies de garage, la recette heute de l'exploitation, les dépenses pour freis généraux, terrains, terraissements, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, télégraphis électrique, matériel noutant, dépenses non classées, intérête payés pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'eie, l.l.	
111	la date de l'onverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres des chrimes à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la récette heute de l'exploitation, les dépenses pour freis généraux, terrains, terraissements, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, télégraphie désetrique, matériel noutant, dépenses non classées, intérêts payde pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'eie, l.l. Conclusion de la commission d'anquête sur les stations et clôtures, En-	336 134
111	la date de l'onverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres des chrimes à use et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la récette heute de l'exploitation, les dépenses pour freis généraux, terrains, terraissements, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, télégraphis désetrique, matériel voulant, dépenses non classées, intérêts payde pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'eie, l.l	336 134 76
1111	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres des chromas à use et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la récette heute de l'exploitation, les dépenses pour freis généraux, terrains, terraissements, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, télégraphis électrique, matériel toulant, dépenses non classées, intérête poyde pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde. Description des différents systèmes du clôtures, l'eie, l.l. Conclusion de la commission d'anquête sur les stations et clôtures, Enquête, l'Y Prix des clôtures, Appendice, l'Y	336 134 204
_	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres des chemins à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la récette heuts de l'exploitation, les dépenses pour freis généraux, terrains, terrains de la voie, alimentation des machines, télégraphie éléctrique, matériel noutant, dépenses non classées, intérêts payde pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'ele, II. Conclusion de la commission d'enquête sur les stations et clôtures, Enquête, IV. Prix des clôtures, Appendice, IV. Prix des clôtures, Appendice, IV.	336 134 204 421
_	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres des chemins à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette heuts de l'exploitation, les dépenses pour freis généraux, lerrains, terrainements, ouvriges d'ent, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accasaires de la voie, alimentation des machines, télégraphis éléctrique, matériel noutant, dépenses non classées, intérêts payde pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'oie, II. Conclusion des la commission d'enquête sur les stations et clôtures, Enquête, IV. Prix des clôtures, Appendice, IV. Prix des clôtures, Appendice, IV.	336 134 76 204 421 421
=	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres des chemins à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette heuts de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux, lerrains, terrainements, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accasaires de la voie, alimentation des machines, télégraphis électrique, matériel noutant, dépenses non classées, intérêts payés pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'oie, l'il. Conclusion de la commission d'anquête sur les stations et clôtures, Enquête, l'Y Prix des clôtures, Appendice, l'Y Prix des clôtures, Appendice, l'Y Prinages à miveau, clôtures, contre-rails, Réminé, l'y des passages à niveau. des balles à marchandisses.	336 134 204 423 413 431
— Cobio	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres des chemins à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette heuts de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux, lerrains, terrainements, ouverges d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accassoires de la voie, alimentation des machines, télégraphis éléctrique, matériel routant, dépenses non classées, intérête payés pandent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'oie, l'il. Conclusion de la commission d'anquête sur les stations et clôtures, Enquête, l'Y Prix des clôtures, Appendice, l'Y Panages à niveau, clôtures, contre-rails, Réminé, l'il. des passages à niveau. sies balles à marchandises. mon Description de pont de Cubience. Appendice, l'Y	336 134 70 204 421 421 431 213
Copie	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres des dis- mins à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette heute de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux, lerrains, terrassements, ouvriges d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, nocussoires de la voie, alimentation des machines, télégraphis éléc- trique, matériel roubant, dépenses non elassées, intérête payés pandent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'oie, l'i Conclusion de la commission d'anquête sur les stations et clôtures, En- quête, l'Y Prix des clôtures, Appendice, l'Y Passages à niveau, contre-rails, Résisse, l'i des passages à niveau, sies balles à marchandises, mon Description de pont de Coblence, Appendice, l'Y pt. Frein Cochot, Nouveeuux aquéence, l'II	336 136 204 429 429 431 313 357
Copie	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres des chemins à use et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la récette heute de l'exploitation, les dépenampour frais généraux, terrains, terrains de la rose, alimentation des machines, mobiliers, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, tétégraphis électrique, matériel toulant, dépenses non classées, intérête poyde pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde. Description des différents systèmes de clétures, l'eie, 11. Conclusion de la commission d'anquête sur les stations et clétures, Enquête, 17. Prix des clétures, Appendice, 17. Prinages à mirage, clétures, contre-rails, Réminé, 17. des passages à mirage, clétures, contre-rails, Réminé, 17. des passages à mirages de financiales. mos Description du pont de Cablence, Appendice, 17. pt. Frein Cochot, Nouvegaux applémen, 116. letonte, Détermination des coefficients de résistance, Révisione, 111.	336 134 204 421 421 431 357 400
Cobic Cooff	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres des chemins à use et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la récette heute de l'exploitation, les dépenampour frais généraux, terrains, terrains de la route de l'exploitation des dépenampour frais généraux, terrains, terrains de la voie, alimentation des machines, télégraphis électrique, matériel toulant, dépenaes non classées, intérête poyde pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'eie, il Conclumon de la commission d'anquête sur les stations et clôtures, Enquête, iV Prix des clôtures, Appendice, IV Prinages à niveau, clôtures, contre-rails, Réminé, IV illes balles à marchandisés. mos Description de pont de Cublence, Appendice, IV pt. Frein Cochot, Nouveguir systèmes, III letonts, Détermination des coefficients de résistance, Résistance, III, Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail	336 134 204 421 421 431 313 357 400 440
Cobic Cooff	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres des chemins à use et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la récette heute de l'exploitation, les dépenampour frais généraux, terrains, terrains de la route de l'exploitation des dépenampour frais généraux, terrains, terrains de la voie, alimentation des machines, télégraphis électrique, matériel toulant, dépenaes non classées, intérête poyde pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et massons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'eie, il Conclumon de la commission d'anquête sur les stations et clôtures, Enquête, iV Prix des clôtures, Appendice, IV Prinages à niveau, clôtures, contre-rails, Réminé, IV illes balles à marchandisés. mos Description de pont de Cublence, Appendice, IV pt. Frein Cochot, Nouveguir systèmes, III letonts, Détermination des coefficients de résistance, Résistance, III, Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail	336 134 204 421 421 431 313 327 400 440
Gosha	la dite de l'ouverture de l'exploitation, la longuour an hilamètres des chrimins à une et à donz voies, la longuour développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux, terrains, terraissements, ouvrages d'est, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accassouras de la voie, alimentation des machines, télégraphia désetrique, matériel coulant, dépenses non classées, intérêts payde pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et masons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'oie, 11. Canclusion de la communion d'enquête sur les stations et clôtures, Enquête, 17. Prix des clôtures, Appendice, IV. Pranages à niveau, contre-rails, Adminé, IV. des passages à niveau. des balles à marchandists. mus Description de pont de Cablence. Appendice, IV. pt. Frein Cochot, Nouvegux apatèmes, 115 betonts. Détermination des coefficients de résistance, Résistance, 111. Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail. Valeur des coefficients. Détermination des coefficients.	336 134 204 423 423 431 313 327 400 440 440
Control	In date de l'ouverture de l'exploratation, la longueur an kilomètres des chromas à une et à doux voies, la fongueur développée des voies de garage, la recette bruta de l'exploration, les dépenses pour frais généraux, terrains, terraissements, ouvriges d'ent, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des anchines, télégraphie éléctrique, matériel noutant, dépenses non classées, intérêts poyés pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et misons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'oie, l'il. Conclusion de la commission d'emquête sur les stations et clôtures, Emquête, l'Y. Prix des clôtures, Appendice, l'Y. Passages à niveau, clôtures, contre-rails, Mémine, l'V. des balles à marchandises, mus Description de pont de Cublence. Appendice, l'V. et, Frein Cochot, Nouverguir systèmes, l'Ilianon, Résistance, Résistance, ill. Substitution de la valeur des coefficients de résistance, Résistance, ill. Valeur des coefficients. Détermination des coefficients Résistance, l'V. et pattes de lièvre, Voie, II.	336 134 204 421 431 313 327 400 440 440 443
Control	In date de l'ouverture de l'explostation, la longueur en la lemétres des chromas à une et à doux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette hista de l'explostation, les dépenampour frais généraux, terrains, terrains de la voie, alimentation des anchines, télégraphis éléctrique, matériel noubait, dépenses non clambes, intérêts payde pendent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et missons de garde. Description des différents systèmes de clôtières, l'oie, l'il Conclument de la commission d'enquête sur les stations et clôtures, Enquête, l'Y Prix des clôtures, Appendice, l'Y Panagas à niveau, clôtures, contre-rails, Méminé, l'V des balles à marchandises, mon Description de pont de Cublence, Appendice, l'V pt. Frein Cochet, Nouveguir apotémen, l'Il Substitution de la vileur des coefficients de résistance, Résistance, ill, Substitution de la vileur des coefficients dans l'équation du trainid Valeur des coefficients. Détermination des coefficients Résistance, IV, et pattes de lièvre, Voie, II, un du tender, Mochistes III	336 134 204 423 423 431 313 327 400 440 440
Control	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longuour en lalamètres des chrimes à une et à donx voies, la fongueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux, terrains, terrassements, ouvrages d'ent, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accessoures de la voie, alimentation des enclanes, télégraphie éléctrique, matériel noubant, dépenses non classées, intérête payée péndent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et missons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'eie, l'il. Canclumon de la commission d'enquête sur les stations et clôtures, Enquête, l'Y Prix des clôtures, Appendice, l'Y Pranages à niveau, clôtures, contre-rails, Métaine, l'V ets balles à marchandises, mus Description de pont de Cublence. Appendice, l'Y et. Frein Cochet, Nouvreur apatêmes, l'Ili betonts, Détermination des coefficients de résistance, Résistance, III, Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail Valeur des coefficients. Détermination des coefficients Résistance, IV. et paties de lièvre, Voie, II, au du tender, Machines IIII Derruge des ruis dans le courainet » l'aide de clots en fer et de cours en	336 134 204 421 421 431 213 327 400 440 440 440 440
Control Contro	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longuour en lalamètres des chrimes à une et à donx voies, la fongueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépensements frais généraux, terrains, terrassements, ouvriges d'est, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accessoures de la voie, alimentation des enclanes, télégraphis éléctrique, matériel coulant, dépenses non classées, intérêts payés péndent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et missons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'eie, l'il. Canclumon de la commission d'enquête sur les stations et clôtures, Enquête, l'V Prix des clôtures, Appendice, l'V Pranages à niveau, clôtures, contre-rails, Métaine, l'V ets balles à marchandises, mon Description de pont de Cablence. Appendice, l'V et, Freir Cochet, Nouveguer apotêmes, l'Ili betonts, Détermination des coefficients de résistance, Résistance, III. Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail Valeur des coefficients. Détermination des coefficients Résistance, IV. et pattes de lièvre, Voie, II. de du tender, Machines III. Berruge des ruis dans le courainet a l'aide de clots en far et de cours en bous, 1 par, II.	336 134 204 421 421 431 313 357 400 440 443 143 160 271
Control Goods	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longuour en lalamètres des chrimes à une et à donx voies, la fongueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux, terrains, terrassements, ouvrages d'ent, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accessoures de la voie, alimentation des enclanes, télégraphie éléctrique, matériel noubant, dépenses non classées, intérête payée péndent la construction, approvisionnements et fonds de roulement, et missons de garde. Description des différents systèmes de clôtures, l'eie, l'il. Canclumon de la commission d'enquête sur les stations et clôtures, Enquête, l'Y Prix des clôtures, Appendice, l'Y Pranages à niveau, clôtures, contre-rails, Métaine, l'V ets balles à marchandises, mus Description de pont de Cublence. Appendice, l'Y et. Frein Cochet, Nouvreur apatêmes, l'Ili betonts, Détermination des coefficients de résistance, Résistance, III, Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail Valeur des coefficients. Détermination des coefficients Résistance, IV. et paties de lièvre, Voie, II, au du tender, Machines IIII Derruge des ruis dans le courainet » l'aide de clots en fer et de cours en	336 134 204 421 421 431 213 327 400 440 440 440 440

	DES MATIÈRES.	711
Coke	Magasana de Coke, Gares, II	303
_	Wagons à coke, Wagons, Il.	578
	Grille pour la combination de la houille seule on de la houille et du coke,	
	Machines, III.	144
_	Emploi de mélanges de houille et de coke	144
_	Consommation on combustibles, — coke	299
_	Influence de la friebilité du col. sur la consommation	300
-	Paussance d'évaporation du coke., , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	500
_	Quantité d'air exigée pour la combustion du coke	300
	Eau contenue dans le coke. Puusance d'évaporation relative dit coke, du charbon et du bois.	301
_		301
	Quantité de coke brûlé par machine, Théorie, III	450
_	Magazina de coke, Rémmé IV	435
		448
-	Prix de revient des cuisces à colo de M. Vendel, Documents, IV.,	048
Collec	stours. Méthode des collecteurs employés par H. Ledru sur le chemm de	
	Blesmen & Gray, Terrassements, I	425
_	Comparaison des différents procédés pour l'assamissement des talus,	452
Colog	no. Chemin à pentes moyennes de Malines à Cologne, Tracé, I	255
_		
_	Anciennes bottes à graisse de Cologne à Minden, Wagens, II	535
Comb	insison de formes et de matériaux employés dans la construction de ponts	
	ou viaducis, Ouvrages d'art, I	475
_	From électrique de M. Achard, première combinaison, Nouveaux sys-	
	têmes III Frem électrique de M. Achard, deuxième combination.	563
	Frein électrique de M. Achard, deuxième combination	567
	fement de la tranchée de drainage, Terrassements, I	442
	la de la gare de Philadelphie, Garea, II.	403
Comb	natibles. Enture des combustibles employés dans les locomotives, Ma-	600
	chines, III.	203
_	Consommation on combustibles	298
_	Mesure de l'effet produit par le communible.	200
_	Tableau indiquant, sur le chemin du Nord, la nature des machines, les	
	charges remorquées, la nature et la quantité de combustibles alloués an	400
GL	été et en hiver.	203
Citamo	ustion. Grille pour la combustion de la bouille seule ou de la bouille et du	144
	Crille pour is combustion du tout venant	150
_		
Com		485
	No. Vinduc de Comello, Onivrages d'art. 1	400
COME	quele, 1V	65
	- Bifurcations	74
	- Tracé,	76
	- Stations et clâtures.	76
Come	numbertion. Chap. I. Comparation des voiet de communication.	17
	Routes.	- 2
	Système pour établir la communication entre le voyageur et le garde-	
_	freen, Exportion, W	14
	entre les agents du train et les voyageurs, Enquête, IV.	
_	d one voltore à l'autre, Appendice, IV.	354
_	Résumé, IV.	
	Avantages des chomins de fer sur les antres voies de communication.	
	agnie. Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des	1

	chemins de fer allemands, d'après le compte rendu des États et des Com- pagnies, indiquant le nom des États des principales localités dessevées, la	
	date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètre des chemins à une ou deux voies, la longueur développée aux voies de garage, la re-	
	celte brate de l'exploitation, la dépense pour frais généraux, terraun,	
	terrassements, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobilier, voies de fer,	
	accessoires de la voie, alimentation des machines, télégraphie électrique,	
	matériel roulant, dépensus non classées, intérêts payés pendant la con- struction, approvisionnements et fonds de roulement, Frais de construc-	
	tion. I	326
_	Cahier des charges de la Compagnie de l'Est pour la fourniture des raits,	
	Vote. 11	94
_	— → der différentes Compagnies	99
_	Openon des compagnies; mode d'acquisition des terrains, Appen-	191
Comp	dice, IV	- (
_	Résumé, IV. des percours kilométriques sur les chemins de fer et sur les routes ordi-	397
_	des percours kilométriques sur les chemins de fer et sur les routes ordi-	
_	des frais de transport sur un canal et aur un chemin de fer	- 4 - 11
_	du mouvement des marchandises our les voies navigables et sur les che-	•
	mins de fer en 1850, 1853, 1855, 1856, 1857 et 1858	22
_	de la charge trainée avec un moteur donné sur un chemm de fer de ni-	
	vesu et sur une route ordinaire à une vitesse modérée, Notione géné-	100
_	des tracés au point de vue de la spéculation, Tracé, I	157
_	des tableaux de prix d'établissement des chemites français, ellemands,	
	belges et américans, Frais de construction.	320
_	Tablesa comparatif du coût présumé des dépenses réelles de construction des chemins de fer, indiquant le nom des chemins, la désignation des	
	lignes, la longueur en kilomètre, la date de l'ouverture de la ligne en-	
	tière, la dépense présumée d'après les devis, la dépense réclie d'après	
_	les comptes rendus et la date de l'arrêté de compte	311
	de M Chaperon. Terratsements.	448
	de M Chaperon, Terratsements, I	13
-	Conséquences tirées de la comparaison des différents systèmes de plaques	ri na
_	des différentes dispositions des gares, Gares, II.	900 255
_	des différents modes de manœuvre des wagons et des machines dans les	200
	garca	261
_	des différentes remises de locomotives.	293
	des gares au point de vue des voyageurs et du matériel	435 436
_	des surfaces de départ et d'arrisée	447
_	des stations primitives des chemins de l'Est, du Nord et du Midi	463
_	de I huite à la graisse, l'agons, 11.	514
_	Tableau donnant pour le chemin de fer de l'Est la comparaison des con- sommations entre les machines fumivores et les autres machines du	
	mome type faisant le même service pendant l'année 1862, Machines, III.	305
_	de la résistance des wagons du Nord et d Orleans. Résistance 111	425
_	de la résistance sur les difiérentes voies de communication.	447
_	des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution, Théorie, III.	408

	mins de fer allemends, d'après le rompte rendu des États et des Comps-	
	guies, indiquant le nom des États, des principales localités desservies, la	
	date de l'ouuverture de l'exploitation, la longueur en kilomètre des che-	
	mins à une et à deux roies, la longueur développée des voies de garage, la	
	recette brute de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux, terrains,	
	terrassementa, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobiliera, voics de fer,	
	accessoires de la voie, alimentation des machines, télégraphie électri-	
	que, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la	
	construction, approvisionnements et fonds de roulement.	226
_	de premier établissement de mise en exploitation de la ligne du chemin	
	de fer de Paris à Orléans avec embranchement de Juvisy à Corbeil Ta-	
	bless donnet la valeur des dépenses d'oprès le projet primitif présenté	
	per M Jullien aux 20 ferrier 1844 et 30 juin 1852.	338
	Tableau comparatif des dépenses réelses de construction des chemins de	
	fer, indiquent le nom des chemns, la désignation des lignes, la longueur	
	en kilometres, la date de l'ouverture des lignes entières, la dépense pré-	
	sumée d'après les devis, la dépense réelle d'après les comptes rendus, la	
_	date de l'arrêté des comples	211
	introtion des fortes rampes, Résumé 17.	405
Callo	randon Tablean indiquant les périodes de concession et de construction	
	des chemins de fer français de 1833 à 1858, Historique, 1	49
-	Tableau de dépenses de premier établissement des chemins de (er auglais	
	nu 30 juin 1845, d'après le compte rendu des Compagnies, comprenant le	
	nom des chemins, leur longueur, leur dépensu par kilomètre pour ter-	
	rains, travaux de toute nature, voies de fer, frais généraux, matériel et	e a
C	intérêts pendant la concession, Franc de construction	526
-	sturnit construct a vantagensement des canaux pour laire concurrence	
	aux chemins de les, Comparaison des roies de communication, l	26
	de la communion d'enquête. Vitesse des trains, Enquête, IV.	15
_	Bifurcations,	74
_	- Katériel roulant.	75
	- Yole	76
_	Tracé.	76
-	- Stations et clôtures.	76
_	de l'enquête sur les roses navigables des chemins de fer	88
_	Résumú et conclusions sur les expériences de la puissance et de la résis-	
	tance des locomotives, Théorie, IV.	580
Ceno	errence. Conclusions tendant à démontrer que, dans l'état actuel de l'in-	
	dustrie, on ne saurail construire avantageusement des canaux pour faire	
	concurrence aux chemms de fer, Comparation des voies de communica-	
	teon, I	26
_	économique que les rivières peuvent faire aux chemins de for	28
Cond	itions dans lesquelles les gares communes sont avantagenses, Tracé, 1.	130
-	Alratégiques du tracé,	154
-	11-8 no telianteni como monte en intiribut pilmo te fermitadente et	
	ces véhicules, Terraisements, 1	299
	imposées par les cahiera des charges pour les gaberais des rails, etc. J etc. [1]	16
_		99
_	de Subrication au chemm du Midi	102
-		
	de la garantie aux chemins du fer du Nord et de l'Onest	102
_	de la garantie aux chemina du fer du Nord et de l'Ouest	102
=	de la garantie aux chemins du fer du Nord et de l'Onest	

_	Procédés Fleury, Legé, Pironnet.	71
_	Dépenses de préparation par mêtre cube	74
_	Traverses en chêne écorcé sur les chemins allemands,	74
-	Opinions des ingénieurs bavarois sur la conservation du boss	74
_	des traverses, Réasané, IV	418
Conci	dérations générales et principes qui président à l'étude des tracés,	
	Truct, 1	411
_	Composition et disposition des stations intermédiaires, considérées dans	***
	leur ensemble, Garea, II.	320
_	Composition et disposition des stations intermédiaires considérées dans	357
	leurs détails.	391
_	générales sur l'emploi des moteurs, Moteurs, III.,	28
_	générales sur l'emploi du système atmosphérique	406
	stratégiques Résumé, IV.	425
	Description du système de consulidation employé par M. Daigremont, sur	
_	le chemin de Mulhouse	430
_	en Espagne, par M Bruère, Appendice. IV.	20
_	Prix de revient des travaux de consolidation, Decuments, IV.	478
Conn	mimetion en combastibles, Machines III	298
_	Réduction de la consummation par la détents.	300
_		300
_	des machines par kilomètre parcouru	501
	Tableau donnant pour le chemm de fer de l'Est la comparaison des con-	
	sommations entre les machines famivores et les autres machines du	
	même type famant le même service pendant l'année 1863, Machines, 111 .	503
-	Description détailée des machines à roues indépendantes du chemin d'Or-	
	Ment	326
_	Consommation on combustables, Résenté, 17	448
Centel	tracioneu. Esperochement entre l'opinion des ingénieurs anglais avec	*10
	oelle des constructeurs français, Théorie, III.	516
	ruotions. Tableau indiquant les périodes de concession et de construc-	141
	tion des chemins de fer français de 1825-1858, Histoire et statistique, 1.	49 126
_	Dépenses effectuées pour la construction de la gare de la Yillette, Tracé, I. Chap. V. Frais de construcțion des cueums de pen évaluis et népartion	120
		299
_	Tableso des dépenses de premier établissement des chemins français.	m477
	d'après les documents statistiques publiés par le ministère des travaux	
	publics, comprensut le nombre des lignes, les principales localités desser-	
	vies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres	
	à une et deux soies, la longueur développée des voies de garage, la re-	
	cette brute de l'exploitatron pour l'année où le situation de la dépense	
	aura été faite, les frais généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la	
	voie, alimentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées,	
	intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de	
	intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement.	236
_	intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement. Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des che-	230
_	intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de routement. Tablesu des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins silemands, d'après le compte rendu des États et des Compagnies.	236
_	intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement. Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins silemands, d'après le compte rendu des États et des Compagnies, indiquant le nom des États, des lignes et des Compagnies, le nom des	236
-	intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement. Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins allemands, d'après le compte rendu des États et des Compagnies, indiquant le nom des États, des lignes et des Compagnies, le nom des principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation,	236
_	intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement. Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins allemanda, d'après le compte rendu des États et des Compagnies, indiquant le nom des États, des lignes et des Compagnies, le nom des principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilometres des chemins à une et à deux voies, la longueur	236
-	intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement. Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins allemands, d'après le compte rendu des États et des Compagnies, indiquant le nom des États, des lignes et des Compagnies, le nom des principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilometres des chemins à une et à deux roies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les	236
-	intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement. Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins allemanda, d'après le compte rendu des États et des Compagnies, indiquant le nom des États, des lignes et des Compagnies, le nom des principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilometres des chemins à une et à deux voies, la longueur	336

	tation des machines, télégraphes électriques, matériel roulant, dépense	
	non classée, intérèls payés pendant la construction, approvisionnements et	7.00
	fonds de roulement	520
-	Tableau comparatit des depenses reclies de constructions de chemin de	
	fer, indiquant le nom des chemins, la désignation des lignes, la lon-	
	gueur en kilomètre, la date de l'onverture de la ligne entière, la dépense	
	entière, la dépense présumée d'après les devis, la dépense réelle d'après	
	les comptes rendus, et la date de l'arrêté de comptes.	341
—	Des moyennes des prix de construction des chemins de ler en Angleterre,	
	en France, en Belgique, en Allemagne et en Amérique.	382
_	Répartition des prix de construction sur les chemius de Nancy à Sarre-	
	bruck, de Nets à Thionville, de Strasbourg à Wissemhourg	585
_	Wagons de terrassament. Conditions à remplir dans la construction de ces	
	véhicules, Terrassements, I	599
-	Observations pour la construction des camiveaux d'assainissement	451
_	Observations pour la construction des banquettes de talus.	435
_	Observations pour la construction des cuvettes	436
<u>-</u>	Méthode de construction des remblats	462
_	Combinaisons de formes et de construction des ponts et viaducs.	475
-	de la chaussée, méthode employée au percement du mont Cenis.	560
_	Instructions ministérielles sur le construction et l'entration des chemins	
	de fer bavarors.,	567
-	de la chaussée des chemins à traction de chevaux, Voies, II.	90
_	Modes divers de construction des plateaux mobiles des plaques tournantes,	
	Accessoires de la vole	180
	Accessoires de la vole	
	3*,40 de diamètre	105
_	Fondations en bois des plaques et modifications dans la distribution du	
	métal	200
_	Sigmux fixes, objet et construction des signaux.	212
	Détails de construction de remises de locomotives, Gares, Il	295
	Appareils de monte-charge, construits par H. Amstrong	316
_	des quais à marchandises	406
_	Bâtiments des stations récemment construites sur les chemius du Nord,	
	de l'Est et da Midi	465
	des tendeurs, Machinea, III.	274
	Emploi de l'acier dans la construction des locomotives, Nouveaux ays-	
	têmes, III. Enquête sur l'exploitation et la construction des chemins de fer (1865).	647
-	Enquête sur l'exploitation et la construction des chemins de fer (1865),	
	Enquête, IV	63
_	Economie à faire dans la construction des lignes secondaires (Embranche-	
	mental	72
_	Prix de revient du kilomètre de construction de quelques chemins écos-	
	anin, Appendice, IV	205
_	Stations de 4 classe d'Orléans. Bâtiments et constructions diverses. Vois	
	de garage et matériel.	291
-	Stations de 3º classe d'Orléans. Bâtiments et constructions divers, voies de	
	garage et matériel	293
	Stations de 2º classe d'Orléans Bătiments, constructions, divers et accessoires.	295
	Voie de garage, matériel et accessoires.	20\$
_	Station de firelesse ou principale d'Orléans. Bâtiments, constructions,	
	divers et accessoires.	293
-	You de garage, matériel et accessoires.	296
_	des grandes voies ferrées dans les différents pays, Résumé, IV	209

- Devis et pris de construction	
— de la chaussée.	417
- Etal des dépenses faites pour la construction des stations du	chemin de
for de Ceen à Cherbourg, Documents, iV.	602
- Dépenses approximatives et durée de la construction de que	ilgoes tun-
nels	530
 Tableau des dimensions principales et des dépenses pour la c 	oustruction:
des pouts et passages de vallées des chemins de fer susses	540
Contranço. Wagonnels Leur poids et leur contenance, Terratsen	tents, 1 403
— du tender, Machines, III.	271
Contentions. Frau de construction, I	
Contestations Jugement des contestations, Voies, II.	. , 108
Controle des billets, Gares, II.	
- dans les gares, Résumé, IV.	. 426
Convention Révision de la convention de 1859, Appendice, IV	
Convergent Attelege convergent, Nouveaux systèmes, III.	630
Convola. Les chemms de fer sont véritablement avantageux : 1º qui	ind its ont
de faibles campes et de très-grands rayons; 2º lorsque la te	artin étant
sensiblement incliné, les convois descendent avec de fortes e	charges, et
remontent à vide ou feiblement chargés, Notions générales,	T. , , 109
 Prais de convois de voyageurs et de marchandises, Tracé, 1 Décomposition de la dépense pour le transport des convois de 	
- necombourant de in nabeme hour le tramport des contons de	vojagenia 138
et de murchandises	e l'Est de
Ropen, d'Almee, d'Orléans, de Lyon et de Belgique, Prais de	
tion, 1	
- Tableau des places offertes et des places occupées par un cour	
chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Belgique.	
- Distribution des freins dans les couvois, Hagons, II.	
	31
- Résistance du convoi brut par tonne, Résistance, III.	. 417
Conway. Ponts de Conway et de Menni, Outrages d'ort, 1.	. 500
Coguittes, Description détaillée des glassères, coopules, bielles des	
américaines, Machines, 111.	393
Corpost. Comple de premier élablissement et de mise en exploit	ation de la
ligne des chemins de fer de Paris à Oriéans, avec embranci	bemont de
Juvisy à Corbeil Tableau donnant la pature des dépenses, d'ap-	rès le rap-
port primitif, présenté par M Jullien, au 39 février 1844	
18/19, Frais de construction, 1	338
Cornières Rails à bandes plates Voice, II.	7
Corps cylindriques. Description générale du corps cylindrique de l	A locomu-
tive, Machines, III.	. , . 69
- Allongement du corps cylindrique de locamatives,	. , , 85
- Éléments principaux de la locomotive, corps cylindrique .	. 287
- Description détaillée d'une muchine a roues, indépendante	
d'Orléans Corps cylindrique.	. 326
- Description détaillée des corps cylindriques des machines amé	
Gesta Rica llistoire et statistique des chemins de fer, 1.	79
Couto. Rail inventé par cet ingénieur, l'one, II	9
— Abandon du rail Coste,	. 27
Couche. Son opinion our l'influence des pentes, Tracé, 1	145
 Opinion de MM. Couche et Desbriere, sur la position du joint. Opinions de MM. Alquié et Conche sur le procédé de M. Boncher 	Fores 11. 40
prévotation des bois.	ne, pour la Te

	DES MATIÈRES.	719
-	Observations de M. Couche sur les signaux manœuvrés par les leviers de	
	changement de voie en Allemagne.	153
	Cas où il existe une couche aquifere sous la plate-forme, Terrasse-	
	ments, 1	447
Couit	let. Voics de la Société Conillet. Nouveaux sustémes, III	541
Conti	mos fixes, Hachines, III.	235
	moduc de Stephenson.	235
_	Éléments principaux de la coulisse-	290
_	Description détaillée, Coulisse et règlement des tiroirs des machines	
	Jou de la coulisse, Théorie, III.	390
_	Jeu de la coulisse, Théorie, III	527
_	Calculs de M. Philipps, sur le jeu de la couluse	527
_		844
_	Résumé, 17.	441
Coulc	manders. Description de la tranchée sur le chemia de Coulommiers, Ter-	
	rassements, 1	413
Coup	age des ruls, Foice, II	116
	e des bouts et dressage, Voice, II	97
_	de la station de la porte Haillot, Gares, 11	528
Comp	ements de votes, Gares, II	325
Coup	66 Voiture de 1º classe à coupé ordinaire, Appendice, 1V.	33.7
_	-lits du chemin du Nord	333
Conr	de départ et d'arrivée, Gares, Il.	241
_	de service. Surface des cours.	357
_	Surface des cours.	410
	affectées aux divers services dans les gares, Résumé, IV	425
Cour	hem. Pentes et rayons de courbure, Trace, I	130
_	Dans le tracé des lignes principales, il faut réduire l'inclinaison des ram-	
	pes et agrandir le rayon des courbes	131
	de petits rayons, avantageuses dans certains cas, mais augmentant les	
	frais de traction, et forçant à réduire la vitesse du train.	145
-	Drainage des tranchées et souterrains courbes aux abords des stations.	147
_	Passages à niveau non dangereux sur des alignements ou aur des remblais	4.10
	courbes; à éviter à l'extrémité des tranchées et des souterrains	149
	tournées en sens contraire.	165
_	Emploi du nutériel articulé sur les chemins à courbes de grand rayon,	an t
	Wagons, II	684
_	Résistance dans les courbes, Résistances, III.	405
_	Expériences de traction. Tableau général donnant en kilogrammes l'effort	
	moyen de traction par tonne brute remorquée pour un profil de voie à	450
	rampes et a courbes variables à une vitesse de 25 kilomètres a l'heure.	422
_	Tableau indiquent la résistance dans les courbes, comparée avec la rési-	135
	stance en plaine et en ligne droite	KIU
_		623
	systèmes, III.	70
	Rayon des courbes, Enquête, IV.	71
	Tableau des longueurs et les rayons des combes de certains chemins alle-	**
_	Diands.	72
_	Rayons des courbes, Appendice, IV.	201
	Surélévation du rail extériour dans les courbes, Besuine, IV	415
_	Inconvénients des courbes de petit rayon.	405
	Parties du tracé qui admettent des courbes de peut rayen.	404
_	Range manage des courtes contros de peut tajunt	- And

_	Courbes tournées en sens contraire	401
		413
	Résistances additionnelles dans les courbes.	444
learb		161
_	Observations de M. Boulanger sur les rayons de courbure	161
_	Influence de la pente et de la courbure sur la rémutance, Résistance, III	491
-	Résumé, 17.	444
der.	Résumé, IV	382
	des pempes	284
Souri	oto Opinion de M. Courtois sur les calculs de M. Kinord, Trace, I	120
Comme	dueta. Opinions des ingénieurs bavarois sur les avantages respectifs des	
	rails à conseineta et des rails à patins, Voics, II .	99
_	rails à conseineta et des rails à patins, Voics, II. Son amemblage avec le rail. Sorrage des rails dans le conseinet, à l'aide de clefs en fer on de coms	26
_	Serrage des rails dans le coussinet, à l'aide de clefs en fer ou de coins	
	en bons	26
	Son assemblage avec la traverse-	27
-	Emploi des vis à bois sur le chemin de l'Ouest, pour fixer les coursi-	-
	nets Différentes variétés de cousainets, leur inclinaison, leur poids.	28
_		55
_	écline en éventail,	37
_	éclisse de NN. Grenner et Goschler	37
_	Durée des coussinets et des chevillettes,	61 121
-	Cabier des charges pour les roussinets.	121
_	Eclissage des aiguilles, modifications des coussinets spéciaux, par stute	158
	de cet éclissage. Accessoires de la roie, Il	204
_		669
	dos des vostures à voyageurs, Appendice, IV.	341
	Tableau comparate du coût présume et des dépenses réelles de construction	341
telene.	des chemins de fer, indiquent le nom des chemins, la désignation des li-	
	gnes, la longueur en kilomètres, la date de l'ouverture de la ligne en-	
	tière, la dépense entière, la dépense présumée d'après les devis, la dé-	
	penso réelle d'après les comptes rendus, et la date de l'arrêté de	
	comptes, Frau de construction, I	3 4 1
Conv	erotes des pistons, Machines, III.	180
Cour	arten. Épaisseur des couvertes de rails, l'oies, II	120
	wrten. Épaisseur des couvertes de rails, Voies, II	253
Cour	orture. Voice convertes dans les gares, Gares, II.	248
_	des trottoirs dans les gares Récumé, 18	421
Cow-	-Gracher Description détaillée, des machines américaines, Machines, 111	39L
	ponu. Inconvéniente qu'ils présentent, Voie II	29
_		
	talon en fer forgå	20
_	Opinion de N Namel à leur égard	20
Cras	epton des chemini du Nord, de l'Est et de Lyon, Hachines, III.	100
_	and the same of th	
	type du Nord	506
_	Description détaillée des locomotives à grande viterse, système Grampton,	
	type de l'Est.	311
Crep	type de l'Est.	
	de crosselles en far forgé, ou de crapauds en fonté avec via à bois, Voie, 11.	22
Cred	L. Gare de Creil, Gares, II	458
Cris	*#Ulteres. Avantages respectifs des vis, leviers et crémaillères pour	
	freins, Ragona, B.,	637

	DES MATIBRES.	721
Crem	sament des tranchées sur tombereaux on aux wagons, Terrassements, !	391
		395
_	des tranchées de drainage.	411
Grew	e. Locomotives express du North Western-Radway à Crewe de M. Rams-	559
6 -1-	bottom, Appendice, IV	000
CHE	tractic du cris et quantité à emplojer pour la moritation des voitines,	en:
	Wagone, II.	675
Caroci	bern. Ancien crocket a augusge monte ud chemia de nombi et de Saint-	FO.5
-	Buenne State Communication Com	521
4.rom	omouts. Chip. VIII. Accessoires in La voie, chargements et croisevents	
	DE LA YOIR, PLAQUES TOURNANTES, CHARLOTS DE SERVICE, GRUER HYDRAULIQUES	4=0
	ET SIGRAUX FIXES.	159
_	Emplacement des changements, croisements et traversées des voies.	139
_		159
_		162
_	on fonte français et allemands.	162
•	Changements et croisements Richardson.	162
_	à pattes de lièvre mobiles.	162
_	havarois, helges	163
-	Ancien changement of crossement d'Annieres.	163
_	pour voies de terrussement.	161
_	en fonte, Exposition, IV	8
	en acier.	8
_	Longueur des garagus et des croisements, Appendice, IV	200
-	Résumé, 1V	433
	Rapport relatif aux croisements et changements de voie, Documents, IV.	
	aford. Chemin à fortes pentes, de Gromford à Penckforest, Tracé, I	
Cros	soites en fer. Assemblage des rails Brunel, à l'aute de boulons à écrous,	
	de crossettes en fer forgé, ou de crapaude en fonte avec vis à bois,	
Cenn	Vote, 1	516
Caba	Min. Viadue de Crumino, Ouvrages d'art. 1	79
-	(lle de . Ristoire et statistique des chemms de fer, f. , ,	
Cube	Appendice, 1 Tableau du prix de revient des grandes lignes anglaises en 1843, avec	121
-	l'indication du cube des terrassements sur une partie de ces lignes et de	
	trancación da cane dos terrassenients sur une partie de ces agues et de	= On
_	leurs produits, Frais de construction, I des terrassements des plus grandes tranchées connues, Terrassements, 1.	400
_	et prix des terrassements pour la construction des chemins, Rémmé, IV.	410
Cud-	wroth. Appareils Cadwroth pour brûter la fumée, Machines, III.	157
Cuer	104. Machines Cugnot et notice biographique de cet ingémeur, Machines, III	54
Cnl4	Ponts à culces perdues, Ouvrages d'art, I.	488
	Viadues avec arches à culées perdues.	480
Cava	ttes. Observations pour la construction des cuveltes, Terrassements, I.	430
	Documents IV	504
Celli	Documents, IV.,	104 75
_,	extérieurs des machines locomotives, avantages et inconvénients	88
_	Construction des cylindres et boites à vapeur.	186
-		191
_		284
_		283
	The survey of the last	288
	lindres, type de Stephenson.	321
_	# 1 144 A A B B A B	338
		-500
	iv. 46	

	Description détaillée des châssis et cylindres des machines américaines. Description détaillée des cylindres, boîtes à vapeurs, trooire des machines	388
	américaines. Description détaillée. Machines américaines. Mode d'attache des cylindres	392
_	extérients à la chaudière. Eau entraînée et vapeur condensée dans les conduits et cylindres, Théo-	595
_	Eau entraînée et vapeur condensée dans les conduits et cylindres, Théo-	170
-	rie, III. Machine à voyageurs de la Compagnie d'Orléans, n° 93 (ancien 155 , con-	
	atruite dans les stellers de M. Gouin Application du cylindre à enveloppe, par M. Poloncosu, en 1852. Les plateaux d'avant et d'arrière n'ont pas-	
	d'enveloppe de vapeur.	478
_	Machine à marchandisce de la Compagnie d'Orléans, nº 756 (ancien 550), construite aux ateliers d'Ivry, cylindres extérieurs de 0,420 de diamè-	
	tre, étudiée en 1854 par M. Poloncesu	490
_	Pression effective dans le cylindre. Machines à quatre cylindres du Nord pour voyageurs, Nouveaux sys-	507
	témes, 111. Conditions d'établissement de la locomotive à quatre cylindres du chemin	020
_	Conditions d'établissement de la locomotive à quatre cylindres du chemin de Nord Franzissien IV	37
	du Nord, Exposition, IV. Dispositions particulières à la locomotive à voyageurs à quatre cylindres	
-	du Nord. Dispositions particulières à la machine à marchandises du chemm du	48
	Nord a quatra cylindres	50
	D	
	D	
Duigt	emont. Description du système de consolidation employé par M. Dargre-	
_	ment sur le chemie de Mulhouse, Terrassements, 1	
Dallo	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1	242
Dallo Dalot	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1	242 456
Dalloi Daloi-	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1 1. Youes anglaises, M Dallot et M Lan, Appendice, IV. Altre. Assèchement souterrain au moyen du dalot-filtre sur certains chemins en Allemagne, Terrassements, I. mark. Histoire et statistique des chemins de fer, I. Historique et statistique des chemins en Danemark y compris ses an-	242 456 71
Dallot- Dalot-	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1 1. Youse anglaises, M Dallot et M Lan, Appendice, IV Altre. Assèchement souterrain au moyen du dalot-filtre sur certains chemins en Allemagne, Terrassements, I mark. Ristoire et statistique des chemins de fer, I. Historique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV	242 456
Dallot- Dalot-	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1 1. Youes anglaises, M Dallot et M Lan, Appendice, IV. 1. Altre. Assèchement souterrain au moyen du datot-filtre sur certains chemins en Allemagne, Terrassements, I. 1. Mistorique et statistique des chemins de fer, I. 1. Historique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Passages à niveau non dangereux sur des alignements ou sur des remblais courbes; à éviter à l'extrémité des tranchées et des souterrains	242 456 71 104
Dallot- Dalot-	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1 1. Youes anglaises, M Dallot et M Lan, Appendice, IV. 1. Assèchement souterrain au moyen du datot-filtre sur certains chemins en Allemagne, Terrassements, I. 1. Mistorique et statistique des chemins de fer, I. 1. Historique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Terrassement y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Terrassement y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Terrassement y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Terrassement y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Terrassement y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Terrassement y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Terrassement y compris ses anciennes provinces y des alignements ou sur des remblais courbes; à éviller à l'extrémité des tranchées et des souterrains courbes, Tracé, I.	242 456 71
Dallot Dates Dates Dates	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1. 1. Youse anglaises, M Dallot et M Lan, Appendice, IV. Altre, Assèchement souterrain au moyen du dalot-filtre sur certains chemins en Allemagne, Terrassements, I. Mark, Ristoire et statistique des chemins de fer, I. Ristorique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Passages à niveau non dangereux sur des alignements ou sur des remblais courbes; à éviter à l'extrémité des tranchées et des souterrains courbes, Tracé, I. et inconvénients que présentent les marchés à forfait, Frais de construe-tion, I.	242 456 71 104
Dallot Dates Dates Dates	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1. 1. Youse anglaises, M Dallot et M Lan, Appendice, IV. Altre. Assèchement souterrain au moyen du dalot-filtre sur certains chemins en Allemagne, Terrassements, I. Mistorique et statistique des chemins de fer, I. Historique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Passages à niveau non dangereux sur des alignements ou sur des remblais courbes; à éviter à l'extrémité des tranchées et des souterrains courbes, Tracé, I. et inconvénients que présentent les marchés à forfait, Frais de construction, I. agten. Tonnage sur le chemin de Saint-Étienne à Lyon, de Darlington a	242 456 71 104 149
Dallot Dates Dates Dates	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1. 1. Youse anglaises, M Dallot et M Lan, Appendice, IV. Altre. Assèchement souterrain au moyen du dalot-filtre sur certains chemins en Allemagne, Terrassements, I. Mistorique et statistique des chemins de fer, I. Historique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Passages à niveau non dangereux sur des alignements ou sur des remblais courbes; à éviter à l'extrémité des tranchées et des souterrains courbes, Tracé, I. 1. et inconvénients que présentent les marchés à forfait, Frais de construction, I. 1. agion. Tonnage sur le chemin de Saint-Étienne à Lyon, de Darlington a Stockton, d'Alais à Beaucaire et des mines de la Grand-Combe, Compa-	242 456 71 104 149
Dallot Danet Danet Dangt	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1. 1. Youse anglaises, M Dallot et M Lan, Appendice, IV. Altre. Assèchement souterrain su moyen du dalot-filtre sur certains chemins en Allemagne, Terrassements, I. mark. Histoire et statistique des chemins de fer, I. Historique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. per, Passages à nivenu non dangereux sur des alignements ou sur des remblais courbes; à éviter à l'extrémité des tranchées et des souterrains courbes, Tracé, I. et inconvénients que présentent les marchés à forfait, Frais de construction, I. stockton, d'Alais à Beaucaire et des mines de la Grand-Combe, Comparaison des voies de communication, I. Chemina à fortes pentes de Darlington à Stockton, Tracé, I.	242 456 71 104 149 374
Dallot Danet Danet Dangt	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1. 1. Youse anglaises, M Dallot et M Lan, Appendice, IV. 1. Assèchement souterrain au moyen du dalot-filtre sur certains chemins en Allemagne, Terrassements, I. 1. Mistorique et statistique des chemins de fer, I. 1. Historique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Pers. Passages à niveau non dangereux sur des alignements ou sur des remblais courbes; à éviter à l'extrémité des tranchées et des souterrains courbes, Tracé, I. 1. et inconvénients que présentent les marchés à forfait, Frais de construe-tion, I. 1. agion. Tonnage sur le chemin de Saint-Étienne à Lyon, de Darlington a Stockton, d'Alais à Beaucaire et des mines de la Grand-Combe, Comparaison des voies de communication, I. 1. Chemina à fortes pentes de Darlington à Stockton, Tracé, I. 1. (comte). Son opinion sur les avantages des chemins de fer comino voies	242 456 71 104 149 374
Dallot Danet Danet Dangt	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1. 1. Youse anglaises, M Dallot et M Lan, Appendice, IV. Altre. Assèchement souterrain au moyen du dalot-filtre sur certains chemins en Allemagne, Terrassements, I. Mask. Ristoire et statistique des chemins de fer, I. Ristorique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Passages à niveau non dangereux sur des alignements ou sur des remblais courbes; à éviter à l'extrémité des tranchées et des souterrains courbes, Tracé, I. et inconvénients que présentent les marchés à forfait, Frais de construction, I. Stockton, d'Alais à Beaucaire et des mines de la Grand-Combe, Comparaison des voies de communication, I. Chemina à fortes pentes de Darlington à Stockton, Tracé, I. (comte). Son opinion sur les avantages des chemins de fer commo voies stratégiques, Comparaison des roles de communication, I. Son opinion sur le parallélisme des chemins de fer et des voies navi-	242 456 71 104 140 374 6 205 50
Dallot Danet Danet Dangt	ment sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1. 1. Youse anglaises, M Dallot et M Lan, Appendice, IV. Altre, Assèchement souterrain au moyen du dalot-filtre sur certains chemins en Allemagne, Terrassements, I. Maste. Histoire et statistique des chemins de fer, I. Historique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. 1. Passages à niveau non dangereux sur des alignements ou sur des remblais courbes; à éviter à l'extrémité des tranchées et des souterrains courbes, Tracé, I. 1. et inconvénients que présentent les marchés à forfait, Frais de construction, I. 1. agten. Tonnage sur le chemin de Saint-Étienne à Lyon, de Darlington a Stockton, d'Alais à Beaucaire et des mines de la Grand-Combe, Comparaison des voies de communication, I. 1. Chemina à fortes pentes de Darlington à Stocktop, Tracé, I. 1. (comte). Son opinion sur les avantages des chemins de fer comino voies stratégiques. Comparaison des roles de communication, I. 1. Son opinion sur le parallélisme des chemins de fer et des voies navigables. Tracé, I.	242 456 71 104 149 374 6 965 50 125
Dallot Danet Danet Darlis	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1. 1. Youse anglaises, M. Dallot et M. Lan, Appendice, IV. Altre, Assèchement souterrain au moyen du datot-filtre sur cartains chemins en Allemagne, Terrassements, I. Mistorique et statistique des chemins de fer, I. Historique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. Mer. Passages à niveau non dangereux sur des alignements ou sur des remblais courbes; à éviler à l'extrémité des tranchées et des souterrains courbes, Tracé, I. et inconvénients que présentent les marchés à forfait, Frais de construction, I. agten. Tonnage sur le chemin de Saint-Étienne à Lyon, de Darlington a Stockton, d'Alais à Beaucaire et des mines de la Grand-Combe, Comparaison des voies de communication, I. Chemins à fortes pentes de Darlington à Stockton, Tracé, I. (comte). Son opinion sur les avantages des chemins de fer comino voies stratégiques, Comparaison des roies de communication, I. Son opinion sur le parallélisme des chemins de fer et des voies navigables. Tracé, I. Opinion de M. le comte Daru sur l'influence des pentes. Tablesa des dépenses de premier établissement par kilomètre des cho-	242 456 71 104 140 374 6 205 50
Dallot Danet Danet Darlis	mont sur le chemin de Mulhouse, Terrassements, 1. 1. Youse anglaises, M Dullot et M Lan, Appendice, IV. Altre, Assèchement souterrain au moyen du datot-filtre sur certains chemins en Allemagne, Terrassements, I. chamins en Allemagne, Terrassements, I. Mistorique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. Mistorique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. Mistorique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. Mistorique et statistique des chemins en Danemark y compris ses anciennes provinces, Appendice, IV. Mistorique et statistique des chemins des tranchées et des souterrains courbes, Pracé, I. et inconvénients que présentent les marchés à forfait, Frais de construction, I. agten. Tonnage sur le chemin de Saint-Étienne à Lyon, de Darlington a Stockton, d'Alais à Beaucaire et des mines de la Grand-Combe, Comparaison des voies de communication, I. Chemins à fortes pentes de Darlington à Stockton, Tracé, I. (comte). Son opinion sur les avantages des chemins de fer comino voies atratégiques. Comparaison des voies de communication, I. Son opinion sur le parallélisme des chemins de fer et des voies navigables. Tracé, I. Opinion de M. le comte Daru sur l'influence des pentes	242 456 71 104 149 374 6 965 50 125

		kilomètres à une ou à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation pour l'année où la situation des	
		dépenses a été faite, les frais genéraux, terrains, terrassements, ouvrages	
		d'art, clôture, bâtiments, mois ters, votes de fer accessoires de la vote,	
		alimentation des machines, télégraphie électrique, matériel roulant, dé-	
		penses non classées, intérêts payés pendent la construction, approvision-	526
		nement et fonds de roulement, Frats de construction, I	750
	_	mins de fer belges au 31 décembre 1852 d'après le compte readu officiel,	
		comprenant l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de	
		l'exploitation, la longueur des sections en kilomètres à une et à deux voies,	
		la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploi-	
		tation en 1852, les dépenses pour terrains, terrassements, bâtiments, voies	
		de fer, frau généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la	
		voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnement de	
		fer et métaux pour le matériel des transports	320
	_	Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des che-	
		mins allemands d'après le compte rendu des États et des Compagnies,	
		indiquant le nom des États et des principales localités desservies, la date	
		de l'enverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la re-	
		cette brute de l'exploitation, la dépense pour frais généraux, terrasse-	
		ments, terrains, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer,	
		accessorres de la voie, alimentation des machines, télégraphies élec-	
		imques, matériel roulant, dépenses non classées, antérêts payés pendant	
		la construction, approvisionnement, fonds de roulement	336
	_	Tableau comparatif des dépenses réelles de constructions des chemins de	
		fer, indiquant le nom des chemins, la désignation des lignes, la longueur	
		en kilomètres, la date de l'ouverture des lignes entières, la dépense en-	
		tière, la dépense présumée d'après les devis, la dépense réclie d'après les comptes rendus, la date de l'arrêté des comptes.	341
D	G) L	us. Compensation des déblais, dépôts et emprunts, Tracé, I	152
_	_	Les déblais ne doivent pas être nécessairement compensés par les rem-	
		blais, Rétumé, IV.	405
	-	Tableau des prix pour transport d'un mêtre cube de déblais ou de bal-	
		last avec wagen de terrassement ordinaire trainé par des chevaux sur	
		voia provisoire, Documents, IV	461
	_	Extrait d'un mémoire de M. Thiolher sur le transport au wagon des dé-	
		bleis d'un chemin de ler, en employant les matérieux des voies défini-	470
B	toh	tives. Différents modes de déchargement des wagons, Terrasse-	410
		ments, I	392
	_	do wagons à l'anglaise	392
	fok	arge. Pont de décharge, Terrassements, I ,	394
þ	foes	apouttion de la dépense pour le transport des convois de voyageurs et de	
		de la surface occupée par un chemin de fer	138
	_	de la surface occupée par un chémin de let.	182
	_	Tableau de décomposition des prix des chemins anglais, Frais de con-	301
		et classification des dépenses d'établissement.	311
	_	de la résistance totale, Résistance, III.	417
2		rution architectonique des gares, Gares, II.	493
	1	détaillée des machines américaines, Machines, Ill	188
D	200	otor. Boltes & hutles Decoster, Wagons, II	543

Dám	aplicment. Répertition du poids avant le décomplement des mechanes En-	
	gerth de l Est, Hackinea, III	550
_	Répartition du poids après to découplement.	559
	nen Services rendus par les capaux à l'industrie, à l'agriculture et su	
- Contract	pays par les chemins de fer comme moyen de défense, Comparaises des	
	rotes de communication, I	27
Balda	rmation rapide des rails en fer méplet, l'eie, il	7
	gement de la locomotive, Geres, 11	214
	nooy. Bolten & husten Delannoy, Wagong, II.	543
	Kannan museum de W. Delegaer	065
	Nouvesu graininge de X Delinnoy	241
	Cours de départ et d'arrivée	244
	Salles de bagages au départ,	274
_	Salles de marageries en dénard	273
-	Salles de messageries an départ. Dimensions des salles de bagages au départ. Dimensions des salles de messagenes au départ.	464
_	Directions des attende pagages au ocques,	443
_	Unitensions des tables de membreres en depart.	567
	Comparaison des surfaces de départ et d'arravée	551
	Description de l'appareil Belpech	359
Dipe		A code
	Straibourg, Trace, I.	125
_		125
_	pour l'établissement du chemin de Striebourg entre Peris et le Villette,	136
_	Influence des pentes sur la dépense de traction,	153
_	occasionnées par les rempes du chemin d'Éporany à Reims,	135
_	Décomposition de la dépense pour le transport des courses de veyegeurs	
	et de merchandises	138
-	Proportions de la dépense sur les chemins de licence à Trieste et sur	
	les chemias Sazo-Bavarois,	139
	Tableau des chemes français indiquant la longueur des chemins à une et	
	à deux voies, la longueur des voies accessoires par 100 àilomètres de che-	
	min, la distance moyenne entre les atations, les dépenses moyennes de	
	promier établissement par kilomètre, par l'État et par la Compagnie, les	
	recettes brutes de l'exploitation per kilomètre, les dates de l'exercice et	
	de l'ouverture de la ligne entière, Fraix de construction, l	508
_	Classification et décomposition des dépenses d'établissement	391
_	Tableau des dépenses de premier établessement des charactes de fer anglais	
	au 30 juin 1845 d'après le compte rendu des Compagnies, comprensut le	
	nom des chamins, feur longueur, la déponse par hilomètre pour ter-	
	raine, travaux de toute nature, voies de fer, frais généraux, matériel et	
	intérêts pendant la concession	526
_	Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins	
	français, d'après les documents statistiques publiés par la ministère des	
	travaux publics, comprenent le nom des lignes, les principales localités	
	demervier, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur per hilo-	
	mètres à une ou à deux voies, la longueur développée des voies de ga-	
	rage, la recetta brute de l'exploitation pour l'année où la situation des	
	dépentes a été faite, les frais généraux, terrains, terrassements, ouvriges	
	d'ari, clôture, bitments, mobilers, voies de fer accessoires de la voie	
	alimentation des machines, télégraphie électrique, matériel reulant, dé-	
	penses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvision-	Mark-1
	nement of fonds de conferment	326
-	Tableau des dépenses de premier établissement par lutemètre des che-	
	mins de fa rheiges ou 31 décembre 1852 d'après la compte candu officiel,	

	remprenant l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur des sections en kilomètres à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour terrains, terrassements, bitiments, voies de for, frais généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnement de fer et métaux pour le matériel des transports. Tableau des dépenses de premier établissement par hilomètre des chemins de fer allemands d'après le compte rendu des Etats et des Compagnies, indiquant le nom des Etats, des lignes, des principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chomins à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage. la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux, terraises, terraisements ouvrages d'art, clôtures, hêtiments, mobiliers, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, télégraphies électriques, matériel roulant, dépenses non dessées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement.	320
_	Compte de premier établissement de mise en exploitation de la ligne de Paris à Orléans avec embraochement de Juvisy à Corbeil, tableau don-	-20
	ment la nature des dépenses d'après le rapport primitif présenté par Il Julien aux 29 février 1844 et 50 juin 1852 Tableau comparatif des dépenses réelles de constructions de chamite de	278
	fer, indiquent le nom des chemins, la désignation des ligues, la lon- queur en kilomètres, la date de l'ouverture de la ligue entière, la	
	dépense entrère, le dépense présumée d'après les devis, la dépense réelle	
	d'après les comptes recidus et la date de l'arrêté des comptes	341
_	Explication des différences entre l'estimation et la dépense,	342
_	pour la rédaction d'un projet	242
	Pièces à produire pour la réduction d'un projet définitif, déponses par ki-	
	lomètre, garaggarang ang ang ang ang ang ang ang ang ang	544
-	Tablean indiquent la longueur et le nom de certaines lignes de Prance, les	
	dépenses de terrassement totales et pur kilomètre, les dépanses d'ouvrages	
	d'art courtaits totales et par kilomètre	218
_	Répartition de la dépense moyenne des prix de construction sur les chamins de Nancy à Sarrebruck, de Meta à Thionville et de Strasbourg à	
	Withemboorg	383
_	Répartition de la dépense sur les grandes ligues de France.	383
_	présumées des chemins d'une importance égale ou à peu près à celle de	
	la ligne de Paru à Mulbouse et à celles de Blesme à Gray et de Dijon à Be-	
	MIDGOG.	584
_	d'établissament des chemins à une voie.	385
_	d'établissement des chemies à deux voies.	290
	Tableau sudiquant la dépense pour i mêtre cube de terre ou de ballast po-	
	sant environ 1,600 kilogrammes à une distance de 50 à 1,000 mètres, à la	
	brovette sur terrain naturel, au camion trains per des hommes, au	
	tembereau trainé pur des chevaux au pas, aux wegous trainés par des	
	locomotives à la vitesse de 12 kilomètres à l'houre sur voies définitives;	
	cube de 20,000 mètres sux wagons traînés par des locomotives, Terresse-	
	menta, I	406
_	Classement de la dépense pour la réfection des voies, Vole, 11	86
_	de préparation des bois par mêtre cube.	74
_	par tonna brute à un kilomètre, Appendice, IV.	189
_	Cause de réduction des dépenses sur les nouvelles lignes,	192
_	Toblesu général de toutes les dépenses faites par kilomètre de chemin	

	An discourance of the Manager State	195
	de fer construit d'après 10 Norandière.	250
		2.90
	Tableau des dimensions principales et des dépenses pour la construction	5.446
	des pouls et passages de vallées des chemins de fer suisses, Documents, IV.	540
	l'ableau indicatif des dépenses faites pour l'établissement de divers son-	
	terrinos des chemins de fer français.	559
	Dépenses approximatives et durée de la construction de certains (unnels	550
	Dépenses faites pour l'aisèchement des tolus dans deux tranchées du che-	
1	min de Wissembourg	482
- 1	Blat général des dépenses faites pour la construction des stations du che-	
	min de fer de Caen à Cherbourg.	602
	Componsation des déblus, dépôts et emprunts Trace, I	152
	et emprunts, avantages et inconvénients de certe méthode, Terraise-	
1	ments, I	389
1	Distribution d'un dépôt, Gores, II.	407
_	Emplicement des dépôts.	479
_ ;	Eloignement des dépôts, Machines, III	271
		204
	et emprunts faits dans les travaux de terrassement. Résunté, IV	412
	sistion. Extract du procès-verbal constatant la dépréciation subse par les	
	raile à coussinets prétés à l'État par la Compagnie, Documents, IV	473
	Grande plaque tournante de la remise de Berby, Voie, II.	187
	Gare du chemin de fer de Londres a Derby, Gares, II	242
	printon des ingénieurs bavarois sur l'emptor des dés	2
	Prélérences accordées aux traverses sur les dés en pierres, Voie, II.	- 3
	rdes. Manamètre, Machines, III	175
Descri	ption du tracé de certoins chemins, Trace, I	184
	de l'exploitation de la tranchée de Clamart, Terrassements, i	407
	de l'exploitation de la tranchée de l'ont sur Yonne,	408
	de l'exploitation de la tranchée de Dockemberg	410
_	de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles ,	411
	de l'exploitation de la tranchée sur le chemin d'Arlon,	412
_	de la tranchée sur le chemin de Coulommiers	412
-	du système de consolidation adopté par M. Daigremont sur le chemin de	
	Mulhouse,	439
	CRAP. VII. ÉTABLEMENT DE LA VOIE, II	- 1
	du système atmosphérique anglais, Moteurs, III.	44
	générale de la locomotive, Machines, III	66
	de l'appareil Giffard, pour alimenter les machines	254
	générale des machines à roues indépendantes du chemin d'Orléans.	324
	générales des machines américaines .	386
	de l'appareil amployé pour les fondations du viadue du Scorif, Appen-	
	dice, IV.	925
Dánno	cord qui existe entre les ingénieurs sur la nécessité des plaques interpo-	
	sées aux jounts, Vois, II.	53
Deshe	ière Écluse Desbrière.	58
	Opinion de MM. Couche et Desbrière sur la position du joint	40
	Voir Desbrière, Nouveaux systèmes, III.	548
_	Bague Desbrière	549
Desgr	rangus. Notes de M. Desgranges sur la transformulum des machines du	
	Sommering, Machines, III.	
_	Fram de traction par locomotive sur fortes pentes par M. Desgranges,	- 10
	Appendice, 19.	188
_	Comparation entre les chiffres fournis par MM. Bousson, Desgranges et	2.44
	. 0	

des coefficients.......

409 446

_	des dimensions de la cheminée, Théorie, III	513
	des dimensions des boltes à fumée, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	513
_	The source of the same of the	412
_	des coefficients.	415
Dével	eppement Longueur développée des voies de garage, Frais de construc-	
	tion, I	350
_	des lumères d'introduction, Théorie, III	515
Dévis	tions. On ne doit pas faire dévier une grande ligne pour les faire desser-	
	vir les moundres bourgs, Tracé, I	190
Dovis	. Des devis estimatifs des lignes à établir. Frais de construction, I	344
	Tableau comparatif des dépenses réelles de constructions des chemins de	
	fer, indiquant le nom des chemins, la désignation des lignes, la longueur	
	en kilomètres, la date de l'ouverture des lignes entières, la dépense présu-	
	sumée d'après les devis, la dépense réelle d'après les comptes rendus, la	
	date de l'arrêté des comptes	341
_	des prix de construction des travaux à exécuter, Résumé, IV.	408
_	du matériel roulant	411
_	estimatif d'un disque signal placé 4,000 mètres, Documente, IV	553
_	d'un changement de voie.	353
Dások	a, Lampes Dézelu et Guillot, Expontion, IV	15
Diam!	tere des plaques lournantes, Voie, II.	173
	des cylindres, Machines, III	282
_		283
_	Epasseur et écartement des tubes.	286
_	Influence du dismètre des roues, Résistance, III.	425
-	Machine à marchandises de la Compagnie d'Orléans, nº 756 (ancien 550 ,	
	construite aux ateliers d'Ivry, cylindres extériours de 0,420 de diamètre,	
	étudiée en 1854 par W. Polonceau, Théorie, III	490
_	des plaques tournantes, Appendice, IV.	506
Didle	r, Freins Didier, Wagone, II	639
Dieta	Boites à huile Dietz, Wagonz, 11.	540
	Nouvelles boites à hude Dietz	511
Ditté	ranco, Explication des différences entre l'estimation et la dépense, Frant de	
	construction, I	542
_	Conséquences tirées de la comparaison des différents systèmes de plaques,	_
	Accessoires de la vose, II.	200
Diffic	utiés pour arriver à l'équation du travail moteur et du travail résistant,	
	Théorie, III.	462
Dilon	. Dépenses présumées des chemins d'une importance égale à ceux de la	
	ligne de Paris à Mulhouse, de Blesme à Gray et de Dijon a Besançon,	
	Frais de construction, 1	38\$
Dille	encos. Chargement des causees de ditigence, Gares, II.	255
_	Wagons pour le transport des causes de déligences, Hagons, II.	580
Dimir	ration. Influence de la détente opérée par la diminution de la course du	
	tiroir, Theorie, III	466
Dime	natone. Étendue des garcs et dimensions de la voie, Tracé, 1	160
		42
_	4m 1 4 4	45
_	Porme et dimension des rests.	47
_	du bourrelet dans les rails à simple champignon	50
_	Poids, écartement et dimension des rails.	55
_	des longerons de la voie des chemins à traction de cheraux.	88
_	et composition des trousses	117
	des plaques, Accessoires de la voie, II.	389

	DES MATIÈRES.	729
	des gares et stations, Gares, II	407
_	Conséquences à tirer de l'étude des dimensions des gares parisiennes.	414
_	des gares de voyageurs des chemins anglais à Londres	420
_	des grandes gares à marchandises en Angleterre	425
_	de détail des gares.	441
_	den salles de bagages au départ	445
	— — à l'arnyée	444
_	— à l'armvée des salles de messageries au départ et à l'ormrée	445
_	des salles de douane	446
	des attelages, Wagons, II.	523
	des éléments principaux des locomotives, Machines, III	279
_	de la boîte à fumée.	282
_	de la cheminée.	282
_	de la cheminée. des parties composant les éléments principaux de la locomotive.	285
_	principales des locomotives à grande vitesse. Système Crampton, type du	
-	Nord	306
_	Nord. principales du tender.	307
_	principales de la machine et du tender accouplés.	307
	Poids et dimensions principales des machines Crampton, type de l'Est.	511
_	principales modifiées.	311
_	Poids et dimensions principales des machines. Système Crampton, type	
_	allemand	311
_	Locomotives à grande vitesse. Hao-Connell.	314
_	- Sturrock. Poids et dimensions principales.	520
_	- Système à trois cylindres, type Stephenson, Poids et di-	D40
_	monsione	322
_	mensions. des machines a roues indépendantes du cheman d'Orléans,	327
_	Poids et dimensions des machines à quatre roues du chemin d'Orléans.	334
_	Poids et dimensions des machines à quatre roues couplées à moyenne	
_	Vitesse du chemin de l'Est.	556
_	principales des machines mixtes de l'Est à cylindres intérieurs	338
_	de machines tours martes de chamin de Nord	344
	des machines types maxtes du chemin du Nord	350
_	des machines à marchandises de l'Est.	354
_	principales des machines à leuit roues couplées, type Engerth, du chomm dis	004
_	Many	355
	Nord	500
_	qui servent à calculer l'effort de traction des machines pour fortes rampes	Ų
		575
	et très-petite vitesse du chemin du Nord	376
_	principales des machines-tender de moyenne puissance du chemin d'Or-	010
_		380
	léans.	104
_	principales des machines-tender de moyenne puissance, type de l'Ouest, à	383
	six roues couplées.	509
_	de la chaudière, Théorie, III.	510
-	Influence des dunezaions de la cheminée sur le vide.	513
-	Détermination des dimensions de la cheminée	213
_	Influence des dimensions de la grille et de la surface de chauffe sur l'éva-	8.44
	poration	514
_	us toringe d comprement, nameur de la chemines.	518
_	des machines du Mids et d'Orléans, et du nord de l'Espagne, Nouveaux	501
	systèmes, 111. Tableau des principales dimensions des machines exposées, Exposition, IV.	584
_	rapiera des principales dimensions des machines exposées, Exposition, IV.	26
$\overline{}$	et calculs des divers types de locomotives du chemin de fer du Nord	37

_	et calculs des locomotives à marchandises.	42
-	Tableau donnant les demensions principales et les poids des machines à	
	voyageurs et à marchandises du chemin du Nord	51
	de la voie, Résumé, IV	407
_	et fornie des traverses	419
_	et disposition des salles d'attente	426
41-1	Tableau des dimensions principales et des dépenses pour la construction	
	des ponts et passages de vallées des chemins de fer suisses, Doon-	
	ments, IV.	540
Direk	an. Description du pont de la Direbou, Ouvrages d'art, 1	497
	eltion des voies, Notione générales, I	97
	des banquettes au pied des talus, Tracé, I	17B
-	des talus	178
-	des galets de plaques tournantes, Accessoires de la soie, II.	177
_	des plaques, Gares, II	25%
	Comparaison des différentes dispositions des gares.	255
	des bittonents des gares sur différentes lignes	257
_	des changements de voic	262
	des gares du chemm de Lyon à Paris.	274
_	- d'Orléans.	274
	— de l'Est.	274
_		284
_	- de locomotives	285
_	intérioure des balles	510
	intérieure des halles. Composition et disposition des stations intermédiaires considérées dans	310
_	Composition of imposition des stations intermediaties (dissacrees dans	706
	iour ensemble.	320
_	des voies, position des aiguilles	322
_	des voies aux stations des chemins à une voie	323
_	des stations au chemin de fer d'Auteuil.	327
_	pour éviter la traversée des votes.	327
-	des stations sur les chamms ellemands. Composition et disposition des stations intermédiaires considérées dans	.728
	Composition et disposition des stations intermédiaires considérées dans	
	feurs détails.	351
	Composition et disposition des stations de première classe	221
_	des halles à marchandises	406
_	des stellers d'Epernay	484
	des stellers d'Épernay. des ressorts de suspension du Nord, Wagons, it.	527
_	des plans automoteurs, Moteurs, III	10
-	du chomin de Liégo	25
	diverses des tambours du chemm de laège.	55
-	d'ensemble des machines lucomatives, Machines, III	80
_	de détails des machines focomotives	157
_	Ancienne disposition de distribution Cabry.	235
_	pour remêdier nux rétrécissements de l'ouverture des lumieres.	230
-	générales des nouvelles machines du chemin de l'Ouest	339
	de la machine type Bengnot des chemins italiens	366
_	générales des machines tender de moyenne punsance, type de l'Ouest, à	
	six rougs couplées	384
_	six roues complées	,
_	modition 17	45
_	position, IV	4.,
-		48
_	particulières à la locomotive de fortes rampes du Nord.	49
_	à la machine à marchandises à quatre cylindres du Rord	50
	a in machine a marchemanies a quarte cylinates on nord. , , .	74

	DES MATIÈRES.	751
	Influence des dispositions de la locomotive Duplex sur les porturhations	
	de mouvement.	52
_	des signaux de biforcation et du verrou de sureté Vignier sur les embran-	
	chements du chemin du Nord, Appendice, IV	205
_	générales et indépendance des causes de wagons, Appendice, IV.	350
_	des passages à nivesu, Résumé, IV	491
_	des gares extrêmes	424 427
_	des voies dans les stations intermédiaires,	425
	générales des wagons	453
	on. Description du système Limouse, Accessoires de la voie, II.	224
	indicateurs des aignilles.	323
_	Roues à disques pleins, Wagons, II.	563
		265
Dista	non. Mouvements partiels entre certaines stations à de très-petites dis-	
	tances, Trace, I.	418
_	Tableau des chemins français, indiquant la longueur des chemins à une	
	et à deux roies, la longueur des roies accessoires par 100 kilomètres de	
	chemin, la distance moyenne entre les atations, les dépenses moyennes	
	de premier établissement par kilomètro par l'État et par la Compagnie, les	
	recettes brutes de l'exploitation par luiomètre, les dates de l'exercice et	
	de l'ouverture de la ligne entière, Frais de construction, I.	508
_	Tableau des chemins allemands, andiquant le percours des lignes, la lon-	
	gueur des chemins explosées à une et à deux voies, celle des chemins ex-	
	ploités par les Compagnies ou par l'État, la longueur des voies accessoires par 190 kilomètres de chemin, le nombre des souterrains, viadues, ponts,	
	la distance moyenne entre les stations, le prix de premier établissement	
	par kilomètre et la recette brute de l'expicitation par hitomètre.	510
_	Influence de la distance sur la nature des moteurs, Terrossements, 1	405
_	Tableau indiquent la dépense par mètre cube de terrasse ou de ballest,	
	pesant environ 1,000 kilogrammes, à une distance de 50 à 1000 mêtres,	
	à la brouette sur terrain naturel, au camion traîné par des bonimes, au	
	tombereau trainé par des obevaux sur voies provisoires, aux wagons trai-	
	nés par des chevaux au pas, et aux wagons trainés par locomotive à la	
	vitesse de 12 kilomètres à l'heure sur voies définitives, cube de 20,000 mè-	
	tres aux wagons trainés par des locomotives.	400
_	Cas exceptionnel où l'on descend pour les volumes à transporter et pour	
	les distances du transport au-dessus des lieutes indequées, Dock-	**
- 1-4-	ments, IV	45K 267
T rect.		365
_	d'un dépôt.	407
_	des freins dans les couvois, l'agoss, li	638
_	de la pente, Molenra, III.	17
_	de la vapeur dans les machines locomotives, Machines, III.	215
_	Descript on générale des machines à roues indépendantes du chemin il Or-	
	Machine à merchandisce de la compagnio d'Orléans, nº 405 (ancien 47),	
	pour l'application d'une distribution avec deux tiroirs indépendants, Théo-	
	rie, 10	485
_	Machino expresse d'Orléans nº 268, distribution in diffiée, reconvenient	
	intérieur supprinté. Nachine à marchandises du chemin d'Oriéans, nº 776 (ancien 150); distri-	490
_	Nachine à marchandises du chemin d'Orléans, nº 776 (ancien 150); distri-	
	bution modifiée.	493

	on des résultats obtenus sur la machine d'Orléans nº 730, avant	ıAn
		498
	or avec un seul executrique de Sharp-Stewart, Nouveaux sys-	
temes, 111.		641
— da la vape	ur avec un seul excentrique de Wabschaert	042
— des campo	s et pentes, Enquéte, IV	69
- intérieure	du bâtunent des salles d'attente dans les gares on stations in-	
termédiair		496
- des billets	dans les gares	426
Division, Ouand.	par rauon d'économie, un doit préférer une pente variée, il faut	
divises los	lignes en parties sur lesquelles l'effort variorait du simple au	
dankla no	Languette Tenal	145
unable, bu		185
— ner cnemic		197
	escription de l'exploitation de la tranchée de Dockemberg, Ter-	
raisemeni.		101
Dele. Description	i du chemin de Dôle à Neufchâtel, en Sunse, Appendice, IV.,	161
Dôme pyramida	A des machines locomotives, Machinea, III,	86
 — et prise de 	s vapeur des roschines américaines	387
Den Pedre II.	Description du chomin de Don Pedro II, su Brésil, Appendice, IV	178
	rin, modifié par M. Doré, Nouveoux systèmes, III	558
	omoteurs, modifications du système Doré, Ippendice, IV	323
	s-dortours américains, Exponition, IV	13
	iettes et dossiers des voitures à voyageurs, Enquête, IV.	75
		979
		300
		404
	des donaties sur les chemins américains.	474
	rmon. Opinions diverses sur les avantages respectifs des rails à	
	i double champignon, Voic, II	43
	on des rads à double et à sample champignon	15
	emins à double ou à simple voie Notione générales, 🕽 , 🚬	υg
Douglas, Appare		136
		156
	in à pentes moyennes de Londres à Douvres, Trace, L	5.4
	tive expresse du London Chathani and Dover Rail-Way, de	
	o Steward et C*, Appendice, IV	358
	anchées et souterrains courbes aux abords des stations, Tracé, I.	147
	it des tranchées de drainage, Terrassements, 1	441
	turne le teriore	451
	ent de la tranchée de drainago.	412
— de la state	e-forme	411
— Dele d'un	mètre courant de dramage avec tuyaux de 0.05 c., manchous de	***
0.00 - 7	mosts contains de atainage avec trivière un olor c'é usermonn ne	496
0,03 G ₁ D	documenta, IV.,	406
		71-0
	mètre courant de drainage avec tuiles creuses aur motter hy-	-
-punjidne	evient des travaux de drumage.	493
- Prix de r	evient des travaux de drumge.	485
Proinc. Liables	ement des drams transverssux, Terrassements, L	444
	Comparaison des différents procédés pour l'assainnasement des	
telas, ,		451
Drapa, Construc	rtion des voitures, Nagone, II	675
	pe des bouts de rails et dressage, Fole, Il	97
	ion du chemin de fer de Paris à Grandville, de Saint-Cyr a Sur-	
don et à	Dreux, Appendice, 18.	134
	de fer de Dublin à Kingstown, Treef. 1.	213

		288
_		105
_		453
		448
_	Effets de l'échappement variable	469
_		474
-		480
_		485
_		405
_		497
_		506
_		50B
		516
_		516
	Dimension de l'orifice d'échappement. — Hauteur de la cheminée.	518
	rage. Observation sur la manière d'éclairer la halle couverte, Gares, II.	281 578
_	The state of the s	328
_		338
	des voitures	200
THE REAL PROPERTY.	éclissage Accessoires de la Poie, II.	158
	Exposition, IV.	7
	see ordinaires pour rails à patins on pour rails à champignons, Vois, Il	30
		36
	cormères employées en Westphalie et sur le chemin rhénan avec ou sans	
	platines de joint	31
_	E 4 14	38
_		50
_	— ue la section des éclisses.	42
_		150
Bolas	Goussineta éclisses, Résumé, IV	56
Écono	omie Concurrence que les rivières penvent faire aux chemins de fer,	
	Comparaison des voies de communication, I	28
_	Quand par ration d'économie on doit préférer une pente variée, il faut	
	diviser les lignes en parties sur lesquelles l'effort varierait du simple au	
	double on à peu près, Trac!, I.	145
_	à faire dans la construction des lignes sécondaires émbranchements),	
	Enquête, IV.	73
E-7061	 Tableau indiquant la longueur de chemina à voice étroites de 1º,41. 	
	à voies d'Irlande, à voies larges, à voies mixtes en Angleterre, Ecosse,	4 7 7
	Irlande, au 1et janvier 1850, Trace, L	173
_	Chemus de fer écossus, Enquête, IV	
_	Chemins écossais, Appendice, 1V	200
_	Recette kilométrique des chemins de fer à double voie d'Écoise	905
4	Prix de revient du kilomètre de quelques chemins écossais .	274
	an pour les lanternes de disques, Appendice, IV.	147
	s de la résistance de l'air sur une pente de 0°,01 en ligne droite, Tracé, i de l'échappement variable, Théorie, III.	469
TOP COM	in Inclinations pour lesquelles l'effort du moteur est le même dans les	443
	deux sens, Trace, I	143
- the	Quand par raison d'économia on doit préférer une peute variée, il faut	7.42
,	diviser les lignes en parties sur lesquelles l'effort varierait du simple au	
	double nu à peu pres.	145
_	Dimensions qui servent a calculer l'effort de traction des machines pour	

des dés en pierre. Opinion des ingénieurs havarots, Vote, II. .

_	- Nature des bois employés pour traverses en France, en Belgique, en Alle-	
	magne, en Angleterre, en Susse et au Mexique.	5
_	de vis à hois au chemin de l'Ouest pour fixer les conseinets.	28
-	- d'un procédé pour empêcher le murche des raits à patin sur les chemins du	40
	Nord et de l'Est	20
_	sur le chemin rhenan et en Westphalie d'éclisses cornières avec ou sans	
	platine de joint.	57
_	- Fante employée pour la fabrication de rails.	111
-	- Moyens employés pour errêter le glusement des aiguilles Vignole	158
-	de l'acter ou du fer actèreux dans la l'abrication des changements de voies,	
	Accessoires de la voie, II.	168
-	- du matériel articulé sur les chemins à courbes de grand rayon, l'a-	
	gone, Harris a gray a gray and the contract of	664
-	Nécessité d'employer des bois bien socs dans la construction des wa-	40.4
	gons. , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	072
-	Tôle employée dans les papaeaux pour la fabrication des voitures	674
-	- Nature du crin et quantité à employer pour la fabrication des voitures.	675
	Considérations générales sur l'emploi des moteurs, Moteurs, III.	- 5
-	- Cas où l'emploi des chevaux est avantageux	17
-	- du cible sans fin,	24
_	du système faniculaire sur le chemin de Blackwall,	144
_		300
-	- de deux tiroirs de vapeur, Théorie, III	647
_	- de l'uir comprimé pour la fondation d'ouvrages d'art. Appendice, IV	939
	pire. Hutoire et statistique des chemins de ler de l'empire de Bremanie,	
200	Appendice, IV	127
-	prents. Compensations des déblass, dépôts et emprents, Trace, I	151
	Dépôts et emprunts, avantages et inconséments de cette méthode, Ter-	
_	ratements, 1	389
_	- Dépôts et emprunts pour les terrassements, Résume, IV	413
201	porth. Machines mixtes du Nord, système Engerth, Machines, III.	108
	- Machines & petite viteses très-poissantes, typo Engerth du Sommering .	116
_	Machine Engerth modifice des chemins français	125
_	- Description détaillée de la machine à limit roues couplées, type Engerth	
	du chemin du Nord	555
_	- Description détaillée des machines à huit roues couplées, type Engerth	
	du chemin de fer de l'Est.	338
	- Machinea Engerth du Sommering, Appendice, IV	350
En,	gland Rachune England exposée, Exposition, IV	27
Bug	gorgament. Processions à prendre contre l'engorgement des luyaux, Terras-	
	sements, 1	145
Es:	quête. Enquête sur l'exploitation et la construction des chemins de fer (1865),	
	Enquête, IV	ก็จั
	sablement Construction de la chaussée, Onvrages d'art. 1	561
P ine	trotion. Dépenses nécessitées par les cansux. Comparaison des voies de com-	7
	munication,	- 1
-	- Frais d'entretien et de police de la vote sur le chemin de fer de Stras-	424
	bourg, Trace, 1,	121
•	- Instructions ministérielles sur la construction et l'entretten des chemins	567
	de fer bayarois, Oxorages d'art, L	50 r
-	- Rapport de l'ingenieur sur l'entretien de la voic, loie, II	470
-	- Fournitures et entretien des voies provisoires, Documents, IV	139
	64 T-18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 1	8 - 52 5

Entre-vole. Largeur de l'entre-voie. Tracé, I		DES MATIÈRES.	737
Estiques Chemms éoliques, Nouveaux systèmes, III 600 Epalessem des couvertes, Joie, II 120 Diamètre, épaisseur et écartement des tubes, Machines, III. 286 Eparasy Dépenses occasionnées par les rampes du chemin d'Épernay à Reims, Tracé, I. 351 Surface et prix des alchers et rotondes d'Épernay, Frais de construction, I. 354 Ateliers, outillage d'Épernay; outilisge de Montigny; outilisge de la VII-lette. 354 Marquises d'Épernay, Blesme, etc. 355 Marquises d'Épernay, Blesme, etc. 365 Station au buffet d'Épernay Gares, II. 367 Gare d'Épernay 432 Dirposition des ateliers d'Épernay 432 Outiliage des ateliers d'Épernay, Documents, IV. 563 Eparens en pierres séches Terrascements, I. 410 Epales, Ligne d'Époid à Port-il'Atelier, Appendice, IV 155 Eprave à faire subir aux rails, Voie, II. 97-108-122 Manomètre et robinet d'épreuve des machines américaines 391 Equation de Iravail moteur et du travail réassiante, Résistance, III 457 Difficulté pour arriver à l'équation du travail réassiant, Theorie, III 457 Difficulté pour arriver à l'équation du travail réassiant, Heurie, III 457 Difficulté pour arriver à l'équation de l'expair noteur et du travail réassiant, Sepagne, Appendice, IV 593 Espagne. Bistoire et statistique des chemins de fer, I. 593 Espagne Bistoire et statistique des chemins de fer, I. 594 Machines espagnoles, Nouveaux systémes, III. 582 L'abrucation du matériel fixe des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV 201 Espagne, Fracours moyens des Véhicules de différentes espèces sur le Rord, I'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. 158 Espagne, Parcours moyens des Véhicules de différentes espèces sur le Rord, I'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. 158 Essais des rails, Voie, II. 158 Essais des rails, Voie, II. 159 Essais des casais de la machine n° 95 (ancien 155, du chemin d'Orléans n° 166 Résultat des cesais fait s sur la machine n° 95 (ancien 156) de la compagnie d'Orléans n° 756 Résultat des cesais de la machine a marchandises du chemin d'Orléans n°	Envel	Macline à voyageurs de la compagnie d'Orléans n° 93 (ancien 135), construite dans les atchers de M. Gouin, application du cylindre à enveloppe par M. Polonceau en 1852; les plateaux d'avant et d'arrière n'ont pas	191
Epalessam des couvertes, loie, II		Enveloppe de vapeur de la machine 756 d'Orléans	500
Eparany Dépenses occasionnées par les rampes du chemin d'Epernay à Reims, Tracé, I	Épaige	temp des copyortes lois II	
Eparany Dépenses occasionnées par les rampes du chemin d'Epernay à Reims, Tracé, I		Dismètre, équisseur et écartement des tubes, Machines, III.	
Tracé, I	Épard	my Dépenses occasionnées par les rampes du chemin d'Épernay à Reims,	HOU
Surface et prix des atchers et rotondes d'Epernay, Frais de construc- tion, I. Atchiers, outillage d'Épernay; outilisge de Montigny; outillage de la Vil- lette. Marquises d'Épernay, Blesme, etc. Station su buffet d'Épernay, Gares, II. Sorres, II. Disposition des atcliers d'Épernay, Gares, III. Disposition des atcliers d'Épernay, Documents, IV. Spanal, Ligne d'Épernay, Documents, IV. Spanal, Ligne d'Épernay aux rails, Voie, II. Manomètre et robinet d'épreuve des machines américaines. Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail 440 Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail 440 Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail 457 Difficulté pour acriver à l'équation du travail moteur et du travail réassant, Theorie, III. Sapace occupé par le chemin de fer, Tracé, I. Sapace occupé par le chemin de ler, Tracé, I. Sapace, Histoire et statistique des chemins de fer, I. Nachines espagnoles, Nouveaux systèmes, III. Fabracion du matérie fixe des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV. Bistorique et statistique des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV. Bistorique et statistique des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV. Bistorique et statistique des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV. Bistorique et statistique des chemins de fer de l'Espagne, Appendice, IV. 12 Espèces, Parcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Rord, I'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. Essais des rails, Voie, II. Essais des rails, Voie, II. Essais dist au chi min de fer de l'Est sur les sabols en métal, Wagons, II. Essais des rails au chi min de fer de l'Est sur les sabols en métal, Wagons, III. Résultat des essais de la machine n° 95 (ancien 156) de la compagnie d'Orléans, Théorie, III Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modatieu. 493 Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modatieu. 494 Résultat des essais de	-		155
lette		Surface et prix des alchers et rotondes d'Epernay, Frais de construc-	
lette		tion, L	351
lette	_	Atchers, outillage d'Épernay; outillage de Montigny; outillage de la Vil-	
Station us buffet d'Épernsy, Gares, II. Gare d'Épernsy. Disposition des ateliers d'Épernsy. Disposition des ateliers d'Épernsy. Doubliage des stellers des coefficients dans l'équation du travail Espacition Equation générale du travail des résistances. Résistances, Résistances, Résistances, Résistance, III. Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail Espacition du l'avail moteur et du Iravail résistant, Theorie, III. Espace occupé par le chemin de ler, Tracé, I. Espagne. Bistoire et statistique des chemins de for, I. Nachines espagnoles. Nouveaux systèmes, III. S82 Fabrication du matériel fixe des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV. Bistorique et statistique des chemins de ler de l'Espagne, Appendice, IV. D'Espèces. Parcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. Essais dies rails, Voie, II. Essais des rails, Voie, II. Essais laites au chi min de fer de l'Est sur les sabots en métal, Wagons, II. Gouldans, Théorie, III Résultat des essais faits sur la machine n° 95 aucten 155, du chemin d'Orléans N° 756. Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modation. Présultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modation. 491 Résultat des essais de la machine à marchandises du chemin d'Orléans n° 776		lette,	
Gare d'Épernay. 482 Disposition des ateliers d'Épernay . 484 Outdiage des ateliers d'Épernay . 505 Éperons en pierres séches. Terrassements, I. 419 Épinal. Ligne d'Épinal à Port-d'Atelier, Appendice, IV . 155 Éprevo à faire subir aux rails, Voie, II. 97-108-122 Manomètre et robinet d'épreuve des machines américaines. 391 Équation Equation générale du travail des résistances, Résistance, III . 40 Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail . 440 Équation Equation de la valeur des coefficients dans l'équation du travail . 440 Equation de la valeur des coefficients dans l'équation du travail . 440 Equation de la valeur des coefficients dans l'équation du travail . 457 Difficulté pour activer à l'équation du travail résistant, Theorie, III . 457 Difficulté pour activer à l'équation du travail moteur et du travail résistant, . 593 Espace occupé par le chemin de fer, Tracé, I 182 Espagne. Histoire et statistique des chemins de fer, I 59 Machines espagnoles, Nouveaux systèmes, III 582 I abrication du matériel fixe des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV 12 Historique et statistique des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV 12 Espèces. Parcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I 568 de voics, leur comparaison, Voie, II 15 Essais des rails, Voie, II 15 Essais des rails, Voie, II 1666 Résultat des essais de la machine n° 95 (ancien 136) de la compagnie d'Orléans		Marquises d'Epernay, Blesme, etc	
Disposition des ateliers d'Épernay, Documents, IV. 593 Eperons en pierres séches. Terrassements, IV. 593 Eperons en pierres séches. Terrassements, IV. 593 Eperons de problement d'Éperons, II. 197-408-122 — Manomètre et robinet d'épreuve des machines iméricaines. 391 Equation Équation générale du travail des résistances, Résistance, III. 40 — Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail. 440 — Équation du Iravail moteur et du Iravail résistant, Theorie, III. 457 — Difficulté pour arriver à l'équation du travail moteur et du travail résistant. 462 — du travail des résistances. Résumé, IV. 193 Espagne. Distoire et statistique des chemins de fer, I. 193 Espagne. Histoire et statistique des chemins de fer, I. 193 Machines espagnoles, Nouveaux systémes, III. 193 — Machines espagnoles, Nouveaux systémes, III. 193 — Historique et statistique des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV. 193 — Listorique et statistique des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV. 193 Espèces. Parcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. 193 Espagne en la vers faits en Angleterre et en Belgique pour la fabrication des rails en fer puddlé 121 Essais faits au chi min de fer de l'Est sur les sabots en métal, Wagons, II. 193 Résultat des essais de la machine n° 95 (ancien 136) de la compagnie d'Orléans, Théorie, III 193 Résultat des essais faits sur la machine n° 95 aucien 135, du chemin d'Orléans n° 766 — Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modatico. 479 Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modatico. 493 — Résultat des essais de la machine a marchandises du chemin d'Orléans n° 776 — Résultat des essais de la machine a marchandises du chemin d'Orléans n° 776	_	Station au buffet d'Epernay, Gares, II.	
Dutiliage des ateliers d'Épernay, Documents, IV. Épérans en pierres sèches. Terrassements, I. Épéanl. Ligne d'Épond à Port-d'Atelier, Appendice, IV. Épéanl. Ligne d'Épond à Port-d'Atelier, Appendice, IV. Experve à faire subir aux rails, Voie, II. Manomètre et robinet d'épreuve des machines américaines. 391 Équation Équation générale du travail des résistances, Résistance, III. Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail. Equation Equation de la valeur des coefficients dans l'équation du travail. Equation du Iravail moteur et du Iravail résistant, Theorie, III. Equation du ravail des résistances. Résumé, IV. Espace occupé par le chemin de ler, Tracé, I. Espagne. Histoire et statistique des chemins de fer, I. Nachines espagnoles, Nouveaux systémes, III. Fabrication du matériel fixe des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV. Bistorique et statistique des chemins de fer de l'Espagne, Appendice, IV. Consolidations des talus de trambées en Espagne, Appendice, IV. Espèces. Parcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. de voies, leur comparaison, Voie, II. Essais des rails, Voie, II. Essais faits au chimm de fer de l'Est sur les sabols en métal, Wagons, II. Résultat des essais de la machine n° 95 (ancien 156) de la compagnie d'Orléans, Théorie, III. Résultat des essais faits sur la machine n° 95 (ancien 47) Résultat des essais faits sur la machine n° 404 (ancien 47) Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modatice. Pésultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modatice. Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modatice. Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modatice. Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modatice. Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modatice. Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modatice.		Gare d'Epernay.	
Eperons en pierres sèches. Terrassements, I			
Epeanel. Ligne d'Épund à Port-d'Atcher, Appendice, IV	_		
Eprenve à faire subic aux rails, Voie, II. 97-108-122 Manomètre et robinet d'épreuve des machines américaines. 391 Équation Equation générale du travail des résistances, Résistance, III 40 Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail 440 Équation du travail moteur et du travail résistant, Theorie, III 457 Difficulté pour arriver à l'équation du travail moteur et du travail résistant, 462 du travail des résistances, Résumé, IV. 593 Espague. Histoire et statistique des chemins de fer, I. 59 Machines espagnoles, Nouveaux systèmes, III. 582 Espague. Histoire et statistique des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV. 105 Consolidation, IV. 105 Espèces. Farcours moyens des réhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. 105 Espèces. Farcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. 105 Espèces. Farcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. 105 Espèces. Farcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. 105 Espèces. Farcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. 105 Espèces. Farcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. 105 Espèces. Farcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. 105 Espèces. Farcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. 105 Espèces. Farcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans faits au chumin de fer de l'Est sur les sabols en métal, Wagons, II. 656 Résultat des essais faits sur la machine n° 95 (ancien 135), du chemin d'Orléans n° 176 Résultat des essais de la machine express d'Orléans n°	_		
### Manomètre et rohinet d'épreuve des machines américaines. ###################################	Éntes	man i farea subic our reila Voia II	1199
Equation Equation générale du travail des résistances, Résistance, III	p		
Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail	Équal		
Equation du Iravail moteur et du Iravail résistant, Theorie, III			
Difficulté pour arriver à l'équation du travait moteur et du travait résistant. du travait des résistances. Résumé, IV			
Espagne. Histoire et statistique des chemins de fer, I	-	Difficulté pour arriver à l'équation du travail moteur et du travail résistant,	
Espagne. Histoire et statistique des chemins de fer, 1	_	du travail des résistances, liésumé, IV.	
- Fabrication du matériel fixe des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV	Espec	e occupé par le chemin de fer. Tracé. I	182
- Fabrication du matériel fixe des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV	Espag	no. Histoire et statistique des chemins de fer, I.	59
- Fabrication du matériel fixe des chemins de fer en Suède et en Espagne, Exposition, IV	_	Machines espagnoles, Nouveaux systèmes, III	582
 Historique et statistique des chemins de ter de l'Espagne, Appendice, IV. Consolidations des talus de tranchées en Espagne, Appendice, IV. 207 Espèces. Parcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. de voies, leur comparaison, Voie, II. de voies, leur comparaison, Voie, II. Essais des rails, Voie, II. Essais divers faits en Angleterre et en Belgique pour la fabrication des rails en fer puddlé Essais faits au chomin de fer de l'Est sur les sabots en métal, Wagons, II. G50 Résultat des essais de la machine n° 95 (ancien 136) de la compagnie d'Orléans, Théorie, III Résultat des essais foits sur la machine n° 95 auccen 135, du chemin d'Orléans Résultat des essais faits sur la machine n° 404 (ancien 47) Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 268 Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 268 modates. Résultat des essais de la machine à marchandises de la compagnie d'Orléans n° 756 Résultat des essais de la machine à marchandises du chemin d'Orléans n° 776 Résultat des essais de la unichine à marchandises du chemin d'Orléans n° 776 	_	l'abracation du matériel fixe des chemins de fer en Suède et en Espagne,	
 Historique et statistique des chemins de ter de l'Espagne, Appendice, IV. Consolidations des talus de tranchées en Espagne, Appendice, IV. 207 Espèces. Parcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, I. de voies, leur comparaison, Voie, II. de voies, leur comparaison, Voie, II. Essais des rails, Voie, II. Essais divers faits en Angleterre et en Belgique pour la fabrication des rails en fer puddlé Essais faits au chomin de fer de l'Est sur les sabots en métal, Wagons, II. G50 Résultat des essais de la machine n° 95 (ancien 136) de la compagnie d'Orléans, Théorie, III Résultat des essais foits sur la machine n° 95 auccen 135, du chemin d'Orléans Résultat des essais faits sur la machine n° 404 (ancien 47) Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 268 Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 268 modates. Résultat des essais de la machine à marchandises de la compagnie d'Orléans n° 756 Résultat des essais de la machine à marchandises du chemin d'Orléans n° 776 Résultat des essais de la unichine à marchandises du chemin d'Orléans n° 776 		Exposition, IV	
Espèces. l'arcours moyens des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon, Frais de construction, i		Historique et statistique des chemins de fer de l'Espagne, Appendice, IV.	
l'Est, Orléans et Lyon, Frats de construction, i	_		207
 de votes, leur comparatson, Vote, II. Essais des rails, Vote, II. Essais divers faits en Angleterre et en Belgique pour la fabrication des rails en fer puddlé Essais faits au chi min de fer de l'Est sur les sabols en métal, Wagons, II. G50 Résultat des essais de la mochine nº 91 (ancien 156) de la compagnie d'Orléans, Théorie, III Résultat des essais faits sur la machine nº 95 (ancien 155), du chemin d'Orléans Résultat des essais faits sur la machine nº 404 (ancien 47) Résultat des essais de la machine express d'Orléans nº 268 Résultat des essais de la machine express d'Orléans nº 208 modates. Résultat des essais de la machine à marchandises de la compagnie d'Orléans nº 756 Résultat des essais de la machine à marchandises du chemin d'Orléans nº 776 	Espèc		
Essais divers faits en Angleterre et en Belgique pour la fabrication des rails en fer puddlé			
 Essais divers faits en Angleterre et en Belgique pour la fabrication des rails en fer puddlé			
Fasais faits au chemm de fer de l'Est sur les sabots en métal. Wagons, II. 650 Résultat des essais de la machine n° 95 (ancien 156) de la compagnie d'Or- léans. Théorie, III 475 Résultat des essais faits sur la machine n° 95 (ancien 155) du chemin d'Or- léans 479 Résultat des essais faits sur la machine n° 404 (ancien 47) 481 Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 268. 487 Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modules. 493 Résultat des essais de la machine à marchandises de la compagnie d'Orléans n° 756. 491 Résultat des essais de la machine à marchandises de la compagnie d'Orléans n° 776		des rails, Voie, II.	116
 Essais faits au chemm de fer de l'Est sur les sabols en métal, Wagons, II	_	Essais divers laits en Angleterre et en Belgique pour la labrication des	101
 Résultat des essais de la mochine n° 91 (ancien 136) de la compagnie d'Orléans, Théorie, 111 Résultat des essais foits sur la machine n° 95 (ancien 135), du chemin d'Orléans Résultat des essais (a) s'aur la machine n° 404 (ancien 47) Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 268 Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 268 modules Résultat des essais de la machine à marchandises de la compagnie d'Orléans n° 756 Résultat des essais de la machine à marchandises de la compagnie d'Orléans n° 776 Résultat des essais de la machine à marchandises de chemin d'Orléans n° 776 		Paris Gite west and defend a Minimum to the Minimum to	
léans, Théorte, 111 Résultat des essais faits sur la machine n° 95 aucien 135, du chemin d'Oriéans Résultat des essais faits sur la machine n° 404 (ancien 47) Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 268. Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 268 modules. Présultat des essais de la machine à marchandises de la compagnie d'Orléans n° 756. Résultat des essais de la machine à marchandises de chemin d'Orléans n° 776.	_		1130
 Résultat des essais faits sur la machine n° 95 auccen 135, du chemin d'Oriéans. Résultat des essais (a) s sur la machine n° 404 (ancien 47) Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 268. Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 208 modules. 493 Résultat des essais de la machine à marchandises de la compagnie d'Orléans n° 756. Résultat des essais de la machine à marchandises du chemin d'Orléans n° 776 Résultat des essais de la machine à marchandises du chemin d'Orléans n° 776 	_		477
léans		Résultat des reseas faite sur la machino no 05 aveces 135 du chemin d'Or-	410
 Résultat des essais fai s sur la machine n° 404 (ancien 47) Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 268 Résultat des essais de la machine express d'Orléans n° 268 modures Résultat des essais de la machine à marchandises de la compagnie d'Orléans n° 766 Résultat des essais de la machine à marchandises du chemin d'Orléans n° 776 Résultat des essais de la machine à marchandises du chemin d'Orléans n° 776 		These are reserved in 18 and 18 Martille B. 20 farcan 190 de chemin a or-	A79
 Résultat des essats de la machine express d'Orléans n° 268			
 Résultat des essais de la machine express à Orléans n° 208 moduteu			
 Résultat des casais de la machine à marchandises de la compagnie d'Orléans n° 756. Résultat des essais de la machine à marchandises du chemin d'Orléans n° 776 			
n° 756			2-0
 Résultat des casais de la machino è marchandises du cheman d'Orléans n° 776 			491
	_		
		14. 47	

	(ancien 750)	495
_	d éclairage au gan des wegons sur le Great-Western railway, Appen-	
	dice IV	328
	d'éclasrage au gaz des wagons aur le métropolitan railway	328
Ecol.	oux. Frottement occasionné par le système de parallélisme des essieux de	- • -
	wagons et par la fixité des roues sur les essieux, Notions générales, 1.	108
_	Forme des cisicux, Wagons, II.	560
_	Carsuce d easieux	570
_	Position des hoites à grasse sur les esseux	579
		594
_	m r. h i i i i i i i i	658
		662
		668
_		265
_		
	essieux, Résistance, III	455
	Ecurtement des essieux extremes de locomotive, Théorie, 111.	520
_	Répartition du poids sur les essieux.	521
	Réportition du poids sur les essieux de locumotives Bésame, IV.	410
Tel.	Percours moyen d'un voyageur sur les chemins allemands, belges, anglais,	
	na Nord, de l'Est, de Lyon, d Orléans, autrichiens et du Midi, Trace, 1.	116
	Parcours kilométrique d'un voyageur et d'une tonne de marchandisen sur	* 11
	les chemins du Nord. de Lyon, de l'Est, d'Orléans et du Midi	117
	Parcours des machines locomotives, y compris le parcours des réserves à	
	vide et le mouvement des gares du Nord, d'Orléans, de l'Est et de l'Ouest,	
	Frais de construction. I	359
	Tableau indiquant pour les chemins du Nord et de l'Est, pendant l'année	
	1800, la nature et le nombre des machines, les parcours pour les services	
	des voyageurs, des marchaudises et du ballast, des nurchaudises seules et	
	des mouvements de gare, le parconra total et le parcoura moyen par ma-	
		-384
	chine	-362
-	chine	
_	chine	-3 62 368
_	chine	368
	chine	
_	chine	368 370
_	chine. John parcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tablesu des pisces offeries et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique.	368
-	chine. John parcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des pisces offeries et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins	368 370 372
-	chine. John parcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Houen, d'Absice, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des pisces offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néditerranée en 1860	368 370
-	chine. Josepherours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Houen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des piaces offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néduterranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins,	368 370 372 372
-	chine. Josepharcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Houen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des places offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néduterranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, Potes, 11	368 370 372
-	chine. parcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Houen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des places offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néditerranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, Voica, II. Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléans.	368 370 372 372 20
-	chine. parcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des pisces offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néditerranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, Voies, 11. Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléans, Accessoires de la voie, 11.	368 370 372 372 20 152
	chine. parcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des pisces offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néditerranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, l'ores, II. Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléans, Accessoires de la voie, II. tirande plaque tournante actuelle de l'Est.	368 370 372 373 20 152 188
-	chine. parcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des pisces offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néditerranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, l'orea, Il Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléans, Accessoires de la vole, Il. Grande plaque tournante actuelle de l'Est. Chanois du chemin de fer de l'Est.	368 370 372 372 20 152 188 207
-	chine. parcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des pisces offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néditerranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, Voica, Il Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléans, Accessoires de la vole, Il. Grande plaque tournante actuelle de l'Est. Chattots du chemin de fer de l'Est. Nouvelles manœuvres de signaux de l'Est.	368 370 372 372 20 152 188 207 220
=	chine. parcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Houen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des places offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néduterranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, Potes, II. Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléans, Accessoires de la voie, II. tirande plaque tournante actuelle de l'Est. Chanois du chemin de fer de l'Est. Nouvelles manœuvres de signaux de l'Est. Gare des voyageurs du chemin de fer de l'Est, à Paris, Gares, II.	368 370 372 372 20 152 188 907 920 240
	chine. parcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Houen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des places offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néditerranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, Voica, Il Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléans, Accessoires de la vole, Il. Garde des voyagement de signaux de l'Est. Chanots du chemin de fer de l'Est. Gare des voyageurs du chemin de fer de l'Est. Disposition des gares sur le chemin de fer de l'Est.	368 370 372 372 372 20 152 188 207 240 274
	chine. parcours moyen des rélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des pisces offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et réfucules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néditerranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, Voies, 11. Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléans, Accessoires de la vole, 11. Lirande plaque tournante actuelle de l'Est. Chanots du chemin de fer de l'Est. Nouvelles manœuvres de signaux de l'Est. Gare des voyageurs du chemin de fer de l'Est. Station de 1 ¹²⁵ classe du chemin de fer de l'Est. Station de 1 ¹²⁶ classe du chemin de l'Est a Meaux.	368 370 372 372 372 20 152 188 207 920 240 274 367
	chine. parcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Absice, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des places offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néditerranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, Potes, II Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléans, Accessoires de la voie, II. lirande plaque tournante actuelle de l'Est. Chanots du chemin de fer de l'Est. Nouvelles manœuvres de signanz de l'Est. Gare des voyageurs du chemin de fer de l'Est. Station de 1 ^{to} classe du chemin de l'Est a Meaux. Station de 2 ^{to} classe du chemin de l'Est a Meaux. Station de 2 ^{to} classe du chemin de l'Est a Meaux.	368 370 372 372 372 20 152 188 207 240 274 367 367
	chane. parcours moyen des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Itouen, d'Abace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des places offertes et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néditerranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, Potes, II. Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléans, Accessoires de la vole, II. lirande plaque tournante actuelle de l'Est. Chanots du chemin de fer de l'Est. Nouvelles manœuvres de signanz de l'Est. Gare des voyageurs du chemin de fer de l'Est. Station de 1 th classe du chemin de l'Est a Meaux. Station de 2 th classe du chemin de l'Est a Meaux. Station de 2 th classe du chemin de l'Est a Lagny Naison de garde, salle d'attente ou station du dermer type de l'Est.	368 370 372 372 372 20 152 188 207 240 274 367 367 380
	charce moyen des vélucoles de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des pisces offeries et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomotives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Néduterranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, Votes, 11. Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléans, Accessoires de la vole, 11. Girande plaque tournante actuelle de l'Est. Nouvelles manœuvres de signaux de l'Est. Nouvelles manœuvres de signaux de l'Est. Station de 1 th classe du chemin de fer de l'Est. Station de 2 th classe du chemin de l'Est a Menux. Station de 2 th classe du chemin de l'Est a Menux. Station de 2 th classe du chemin de l'Est a Lagny Naison de garde, salle d'attente ou station du dernier type de l'Est. Dernières atations du chemin de fer de l'Est.	368 370 372 372 20 152 188 207 240 274 367 367 380 397
	chane. parcours moyen des rélacules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Oriéans et Lyon. Composition moyenne d'un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Tableau des pisces offeries et des places occupées par un convoi sur les chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique. Tableau du nombre de locomolives et véhicules employés sur les chemins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Méditerranée en 1860. Procédé employé sur ce chemin pour arrêter la marche des rails à patins, Votes, II. Leviers de changement de voie des chemins de fer de l'Est et d'Orléans, Accessoires de la vole, II. Girande plaque tournante actuelle de l'Est. Chariots du chemin de fer de l'Est. Nouvelles manœuvres de signaux de l'Est. Station de 1 ^{res} classe du chemin de fer de l'Est. Station de 2 ^{res} classe du chemin de l'Est a Meaux. Station de 2 ^{res} classe du chemin de l'Est a Lagny. Naison de garde, salle d'attente ou station du dermer type de l'Est. Dernières atations du chemin de l'Est. Stations intermédiaires primitives de l'Est.	368 370 372 372 372 20 152 188 207 240 274 367 367 380

brutes de l'exploitation par kilomètre, les dutes de l'exercice et de l'ou-

Tablean des chemms allemands indiquant le parcours des lignes, la lon-

.

verture de la bigne entière

	knent des epituites exploites a que et a neux ament erreit min enemitin er-	
	plotés par l'État et par la Compagnie, la longueur des voies accessoires	
	par 100 kilométres de chemis, le nombre de souterrains, viaducs, posts,	
	la dutance moyenne entre les stations le prix de premier établissement	
	THE REPUBLICATION OF THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE PROPERTY	210
_	Inbleau des chemms beiges indiquent la longueur des chemms exploités	
	on non par l'État, celles explaitées ou non par les Compognies, le prix	
	total du premier établissement per hilomètre	318
_	Tableau des chemins américains indiquant le nom des Etits, le nombre	
	des ligues, la longueur des chemins exploités, le prix total de premier	
	établissement par kilomètre	250
_	Cinsufication et décomposition des dépenses détablissement,	321
_	Tablean de dépenses de premier établissement des chemins de fer an-	
	glass au 50 juin \$83a d'après le compte rendu des Compagnies, compre-	
	unit le nom des chemins, leur longueur, le dépense par hilomètre pour	
	terrain, travaux de toute nature, voice de fer, frais généraux, matériel et	
	intérêts pendant la concession	346
_	Tableau des dépenses de premier établessement par kilomètre des che-	
_	mins français d'après les documents statistiques publics par le ministère.	
	des travaux publics, comprenant le nom des lignes, les principales loca-	
	hier desservice, la date de l'ouverture de l'exploitation, le longueur en	
	Lifornetres à une et à deux voies, la longueut développée des voies de ga-	
	rage, la recetto brute de l'exploitation pour l'aunée où la aituation	
	des depenses a cté faite les frais géneraux, terrains terrassements, ou-	
	veages d'art clôtures bâtiments, mobiliers voies de fer accessoires de fa-	
	voir, alimentation des machines, télégraphies électriques, mitérial rou-	
	lant depenses non classées, intérêts payés pandant la construction, ap-	
	provisionnements de fonds de roulement	335
	Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des che-	
	mins de fer helges au 51 décembre 1852 d'après le compte rendu officiel,	
	comprenant l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de	
	l'exploitation la longueur des sections en li lomètres à une et à deux voiss,	
	la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploita-	
	tion on 1852, las depenses pour terrains, terrassements, hitiments et	
	voics de fer, fran genéraux, mobiliers des gares, stations, accessores de	
	la voir, alimentation des muchines, materiel roulant, approvisionnement	
	de fer et métaux pour le matériel des transports	326
_	Tableau des dépenses de premier établissement par hilomètre des chemins	
_	de fer allemanda d'après le compte rendu des États et des Compagnios,	
	indiquant le nom des Etats des lignes des principales localités desservies,	
	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kiloniètres des	
	chemins a une et à deut voies la longueur développée des voies de ga-	
	rage, la recette brute de l'exploitation, les depenses pour frais généraus,	
	terrains, terrassements, ourrages d'art, clôtures, hétiments, mobiliers,	
	voirs de fer, accessoires de la voie alimentation des michines, télégra-	
	phies électriques, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés	
		396
	pendant la construction approvisionnement et fonds de roulement. Fran de l'établissement de la voic	334
_		10070
_	Compte de premier établissament de mise en exploitation de la ligne du	
	chemin de fer de Paris a Orléana avec embranchement de Juviry à Cor-	
	best, tablesu donnant la nature des dépenses d'après le projet prantif.	334
	présenté par M. Julien sus 30 février 1814 et 50 juin 1832	311
_	des devis estimatifs des lagnes à établir	333
	dela voe	ديي

		DES MATIÈRES.	741
	_	Dépenses d'établissement des chemins à une voie	385 386
	_	des drains transversaux, Terrassements, I	446
		de la voie. Détails de construction	26
		Prix d'établissement des voies ferrées souterraines.	94
	_	Conditions générales d'établissement de la locomotive à grande vitesse,	506
	-	du Nord, Machines, III. Conditions générales d'établissement de la locomotive à grande vitesse, de l'Est	311
	_	Conditions générales détablissement de la locomotive a grande vitesse, Mac Connell.	315
	_		316
	-	Conditions générales détablissement des locomotives à grande vitesse, système à 3 cylindres, type de Stephenson.	522
		Conditions d'élablissement de machine à moyenne vicesse à quatre roues, du chemin d'Orléans.	332
	-	Conditions d'établissement des machines à quatre roues couplies à moyen- ne vitesse du chemin de l'Est.	335
	-	Conditions d'établissement des nouvelles machines mistes du chemin de l'Ouest	341
	_	Conditions générales d'établissement des machines, type mixte du che- min du Nord.	542
	_	Conditions d'établissement des machines à petite viteise à six rouce cou- plées du chemin d'Orléans	318
	-	Conditions d'établissement des machines à huit roues couplées, type	
	_	Engerth du chemin du Nord. Conditions générales d'établissement des machines pour fortes rampes du chemin du Nord.	355 375
	_	Conditions d'établissement de la locomotive à 4 cy indres du che- min de fee du Nord, Exposition, 17	37
	_	Conditions d'établissement des cheminées de locomotives, Appendice, IV.	373
	_	De la voie, Résumé IV	417
	_	Conditions d'établissement et prix de revient des différents pouls con-	
	_	stroits sur les chemins wurtembergeois, Documents, IV,	512
		terrous de chemins de fer français	22.5
		soutermins des chemins de fer français	554
	_	Tableau synoptique des prix approximatifs détablissement par mêtre corrédes stations du chemin de fer du Nord	570
źı	424	volures à deux étages, réponses à nos objections, Appendice, IV	348
		Unia (Chemins de fer et canaux aux) Comparaison des voies de continu-	
		nucation, I	24
		Historie et statistique des chemus de fer, !	71
,	_	Construction de la chaussée sur pilotis à la Caronne du Sud, aux Étals-	t.nn
		Unis et à Pontipool, dans le pays de Galles, Ouvrages d'art, 1	567 22
É	ate	Extract du procès-verbal consta ant la dépréciation subre par les rails et	44
		coussincts prétés à l'État par la Compagne, Documents, IV	475
	_	général des dépenses faites pour la construction du chemin de Caen à Cherbourg	002
	_	Histoire et statutique des chemins de fec. I	74

-	Construction de la chaussée sur pilotis de la Caroline du Sud aux Eints-	
		567
_	Plans automoteurs des États-Unis, Moteurs, III	22
_	des surfaces de quais nécessaires pour le dépôt et la manutention d'une	
	tonne de certaine nature de marchandise, Gares, II.	449
Étate	Allemands. Tableau des dépenses de premier établissement par kilomè	
	tre des chemins de fer allemands d'après le compte rendu des États et	
	des Compagnies indiquant le nom des États, des principales localités des-	
	service, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kulomé-	
	tres des chemins à une et à deux voies, la longueur développée des voies	
	de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour frais	
	généraux, terrains, terrassements, puvrages d'art, clôtures, bêlim uts,	
	moluliers, vaies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines,	
	télégraphie électrique matériel roulant, dépenses non classées, intérêts	
	payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de toule-	ton
	ment, Frais de construction, 1	328
Elab	de Buenos-Ayres. Histo re et statistique des chemins de fer, 1.	84
Elais	Mapolitaina Histoire et statistique des chemins de fer, 1	56
Bials	-Romains. Ristoire et statistique des chemins de fer, I	56
Etano	tue des gares et dimensions de la voie, Tracé, I	106
. –		406
Etade	e des tracés, conditions générales et principes qui y président, Tracé, L	111
_	Idées qui ont présidé a l'étude du premier tracé,	111
	proprement dits du tracé	155
_	Prais d'étude, Frais de construction, !	343
_	Conséquences à tirer de l'étude des dimensions des gares parisiennes,	
	Gares, II.	414
_	analytique du travail de la locomotive et des résistances qu'elle doit	
	vnincre, Théorie, III	499
	définitives de construction, Bésumé, IV.	409
Euro	pa llistoire et statistique des chemins de fer, l	33
		119
_	Tableau des chemins de fer de l'Europe en 1865, Appendice, 19	120
Évap	poration. Tableau indiquant les accroissements successifs de poids, de puis-	
•	sance et d évaporation dans les locomotives depuis 30 ans, Machenes, III.	60
	Puissance d'évaporation du coke	300
_	— du bore	300
_	- relative du coke, du charbon et du bar-	301
_	Influence des dimensions de la grille et de la surface de chauffe sur l'é-	
	vaporation, Théorie, III	514
_	Influence du rapport de la surface de chauffe à la surface de la grille sur	
	l'évaporation	515
Ente	ement (gare d' , Notions générales, l	101
	Dispositions pour éviter la traversée des voies, Gares, Il	327
	Youes de garage et d'évitement, Enquête, IV	68
	er, Courbes à éviter à l'entrée des tranchées et des souterrains courbes,	
200744	Trace. I.	4 19
Ever	intrique à fourche, Machines, III	214
-		219
_	Dispussions dos oxumblessus	200
	Distribution de vapeur avec un seni excentrique de Scharp-Stewari	041
	de Walschaerst, Nouveaux systèmes, III.	642
Dec.	cution. Des détails d'exécution des locomotives à grande viteise, Machi-	
	nes. III	308
	11501 441 .	- 14 145

les dates de l'exercice et de l'ouverture de la ligne entière . . .

508

-	Tableau des chemins allemands indiquant la paresure des lignes, la lon-	
	gueur des chemins exploités à une et a deux voies, celle des chemins es-	
	ploités par l'État et par la Compagnie, la longueur des voies accessoires	
	par 100 kilometres de chemin, le nombre de souterrains viaducs, ponts,	
	la distance moyenne entre les stations, le prix de premier établissement	
	par kilomètre, et la recette brute de l'exploitation par lulomètre	310
	Tableau des chemins américains indiquant le nom des Étals, le nombre	
_	des lignes, la longueur des chemias exploités, la prix total de premier éta-	
	blusement per kilométre.	320
		320
_	Tableau des dépenses de premier établissement des chemius de faz fran-	
	que d'après les documents statistiques publiés par le ministère des tra-	
	vaux publics, comprenant le nom des lignes, les principales localités des-	
	servies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en hilomètres	
	à une et à deux roies, la longueur développée des voies de garage, la re-	
	cette brute de l'exploitation pour l'année où la situation des dépenses a	
	été faite, les frais généraux, terrains terramements, ouvrages d'art,	
	clôtures, bâtiments, mobiliers, vines de fer, accessoires de la voie alimen-	
	tation des machines, télégraphie électrique, matériel roulant, dépenses	
	non classées, sutérêts payés pendant la construction, approvisionnement	
	el fondo de roulement	391
_	Tablesu des dépenses de premier etablissement des cliennes de fer beiges	
	au 31 décembre 1852, depuis le compta rendu officiel comprenant l'indica-	
	tion des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'expinitation, la jon-	
	gueur des sections en kilomètres a une et à deux roies, la longueur déve-	
	loggée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852 les	
	dépenses pour terrains, bâtiments et voies de fer, les frais généraux, mo-	
	hiliers des gares et stations accessoires de la voie, atimentation des ma-	
	chines, matériel roulant, approvisionnement de fer et métaux pour le	
	malériel des transports	39
_	Tableau des dépenses de premier établissement par knomente des che-	
_	mus silemands d'après le compte rendu des États et des Compagnies,	
	indiquant le nom des États, des principales local tes desservies, la date de	
	l'ouverture de L'explostation la longueur en kalomètres des chemms à une	
	et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette	
	brute de l'exploitation, les depentes pour frais généraux, terrains, terrais-	
	sements, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobiliers voies de l'er, ac-	
	consistent de la voie alimentation des machines, telégraphie électrique,	
	matériel roulont, dépenses non classées, intéréta payés pendant la con-	
		7.0
	Counts de recomment des machines	22
	Compte de premier établissement de muse en exploitation de la ligne du	
	chemin de fer de l'aris a Orienn avec embranchement de Juviny a Cor-	
	heil, tableau donnant. In nature des depenses d'après le projet primitif	
	présenté par M. Julien aux 29 février 1884 et 5) join 1832	55
_	Maniero de calculer le nombre de véhicules et de locomotives pécessaires	
	à l'exploitation d'un chemin	100
_	Description de l'exploitation de la trancla a de Clamark, terrassemente, l'	10,
-	Description de l'exploitation de la tranchée de Pont-our-Youne	40
_	Description de Vexploitation de la tranchée de Dockemberg	410
_	Description de l'exploitation de la tranchée de Charmoilles	411
-	Description de l'exploitation de la tracchée sur le chemin d'Arlen	(1)
	Enquête sur l'exploitation et la construction des chemins de fer (1845),	
	Enquête 14	0
_	En liver des chemins de ler, en l'euse, en flevière et dans la Winten-	
	here	507

745

11

16 19

19

486

625

Vitesse des express sur les chemins à simple voie, Engaéle, IV Locomotives express du North-Westhern reilway à Crewe de M. Ramsbottom, Appendice, IV Extrémités Plaques tournautes aux extrémités des gares, Resunc, IV 425

Express Machine express de la Compagnie d'Orléans nº 208, construite aux ate-

témes, III.

F

Fabi	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Ķ
_	au chemin du Midi	-
_	- — au chemin de fer de l'aris à Lyon et à la Méditerrance. 10	
_	des rails en fer pudélé au Phénix	
_	BEADON OF THE PROPERTY AND A SERVICE A	
_		
_	. — — en Belgique	14
_	en France	4
	des raus en ter de deux natures à Styring-Youdel	5
_	Essais divers faits en Angleterre et en Belgique pour la fabrication des	
	rails en fer puddlé,	1
_	Emploi de l'acter ou du fer actereux dans la fabrication des changements	
	de voies, Accessoires de la voie, 11	
_	 Cabier des charges pour la fabrication des voitures, Wagons, 11 66 	-
		2
-	Mode de fabrication des rails, Appendice, IV	ıſ
Fair	baten Mochine exposée par M. Fairbairn, Exposition, 19	80
Fall	iès-Chollet Voie Falités-Chollet, Nouveaux systèmes, III	ΰ
	poux. Opinion de M. Mamel sur l'accident de Fampoux, Voie, 11,	8
	arier. Opinion de M. Féhurier sur les voies navigables du chemin du Nord,	
		11
Pall	Systèmo do locomonive Fell, Nouveaux systèmes, III.,	3
	lon-Murray Anciennes machines à quatre roues de Fenton-Murray et Bury,	
		15
Fer	Tableau des dépenses de prenner établissement des chemuns belges au	
	51 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, contenant l'indication	
	des lignes et sections, la date de l'euverture de l'exploitation, la longueur	
	en kilomètres des sections à une et à deux voies, la longueur développée des	
	voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses	
	pour travaux de terrassement, bâtiments, votes de fer, frais généraux,	
	mobiliers des gures et stations, accessoires de la voie, alimentation des ma-	
	mountaine and Same or answers, accessor to de sa sore aumonitator des that	

	chines, matériel roulant, approvisionnements de fer et métaux pour le	
		520
-	Ponts ou viaduce de différente nature en les, Travaux d'art, 1	174
	Ponts en fer.	រួមប្រ
	Charge imposée au fer dans les ponts	516
_	Ponts on fer et fonte.	516
_	Préférence qui lui est accordés our la fonte pour la fabrication des ruils,	
		6
_	Vote, II. méplat pour fabrication des rails.	7
_	Déformation rapide des rails fabriqués avec ce fer	8
_	Ruds en bois et fer, rads à plates-handes.	12
_		13
_	Comparaison des rails en fer méglat	24
_	Serrage des rails dans le coussinet à l'aide de clefs en fer ou de coins en	
		26
_		26
_	Abandon des closs en fer	20
_	Assuminage a raide ne boutons, no vis a bois et de crampons a tsions en	29
	fer forgé.	
	Rails ondulés en fer forgé. Longueur des rails en fer lammé des chemms a traction de chevaux	51
_	Longueur des rans en les latrime des chemiles a traction de chevaux	87
_		101
	— puddlé	101
_	Fabrication des rails en fer puddlé au l'hémx	109
_		113
_		113
_		115
*		115
474	Essais divers faits en Angleterre et en Belgique pour la fabrication du fer	
		121
_	Emploi de l'acter ou du for actéreux dans la fabrication des changements	
	de voics, Accessoures de la Voie, II.	68
+	à cheval Grande remise en fer à cheval de Lasbonne, Gares, 11.	287
_	Châssis en fer, Hagona, 11	40
_		118
	Plaque de garde en fer forgé . 5	11.6 520
_	Plaque de garde en fer forgé Roues en fonte, cerclées en fer, Wagone, II	
_	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagone, II	520 558
_	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagone, II — en bois et fer	520 558 502
1 . 1	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagone, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi.	520 558 502 564
1 ' 1	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et bui Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, [.]	520 558 502 564 54
11'1	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et bui. Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 1.1 Plaques tournantes de 11,60 en fer, fonte et bois, Appendice, 14.	520 558 502 564 54
11111	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et bui Halls en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 1.1 Ploques tournantes de 11°,60 en fer, fonte et bois, Appendice, 14. Châssis en fer,	520 558 509 564 54 58
	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagona, II — en bois et fer — en fer, fonte et bui Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 1.1 Ploques tournantes de 11°,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV. Châssis en fer, Voitures en fer	520 558 502 564 54 261 528
	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagona, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi. Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux aystèmes, 1.1 Ploques tournantes de 11-,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV. Châssis en fer, Voitures en fer Fermeture des voitures.	520 558 502 564 54 528 528 530
et.	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi. Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 1.1 Ploques tournantes de 11°,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV. Châssis en fer, Voitures en fer Fermeture des voitures. Dimensions de la boîte à feu, Théorie III. 509-	520 58 502 564 54 528 528 516
 	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi. Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 1.1 Plaques tournantes de 11°,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV Châssis en fer, Voitures en fer Fermeture des voitures. Dimensions de la boite à feu, Théorie III Des vides relatifs dans la boite à fumée et dans la boite à feu.	520 528 564 54 528 528 528 516 516
ou.	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi. Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 1.1 Plaques tournantes de 11°,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV. Châssis en fer, Voitures en fer Fermeture des voitures. Dimensions de la boîte à feu, Théorie III Des vides relatifs dans la boîte à fumée et dans la boîte à feu. général pour l'écoulement des eaux intérieures, Terrassements, 1.	520 558 569 564 528 528 518 518 518
ea.	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi. Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 1.1 Plaques tournantes de 11°,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV. Châssis en fer, Voitures en fer Fermeture des voitures. Dimensions de la boîte à feu, Théorie III Des vides relatifs dans la boîte à fumée et dans la boîte à feu. général pour l'écoulement des eaux intérieures, Terrassements, 1. Comparaison des différents procédés pour l'assainissement des talus.	520 528 564 54 528 528 528 516 516
ea.	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi. Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 1.1 Ploques tournantes de 11°,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV Châssis en fer, Voitures en fer Fermeture des voitures. Dimensions de la boîte à feu, Théorie III Des vides relatifs dans la boîte à fuméu et dans la boîte à feu. général pour l'écoulement des eaux intérieures, Terrassements, 1. Comparaison des différents procédés pour l'assainiesement des talus. Ty-Logé et Pironnet. Préparation pour la conservation des bois par le	520 538 562 564 546 528 528 516 516 516
en. Hitre	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi. Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 1.1 Ploques tournantes de tim,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV. Châssis en fer, Voitures en fer Fermeture des voitures. Dimensions de la boite à feu, Théorie III Des vides relatifs dans la boite à fuméu et dans la boite à feu. général pour l'écoulement des eaux intérieures, Terrassements, 1. Comparaison des différents procédés pour l'assainissement des talus. Ty-Legé et Pironnet. Préparation pour la conservation des bois par le procédé Fleury-Legé et Pironnet, Voie, II	520 528 564 54 528 528 518 518 518 517 71
en. Hitre	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi. Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, I.I. Ploques tournantes de tim,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV. Châssis en fer, Voitures en fer Fermeture des voitures. Dimensions de la boîte à feu, Théorie III. Des vides relatifs dans la boîte à fumée et dans la boîte à feu. général pour l'écoulement des eaux intérieures, Terrassements, I. Comparaison des différents procédés pour l'assainissement des talus. 4. Y-Legé et Pironnet. Préparation pour la conservation des bois par le procédé Fleury-Legé et Pironnet, Voie, II. aut. Monte-charges de l'Ouest de M. Fischat, Gares, II.	520 528 564 54 528 528 516 512 512 512 71
leur lace	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 1.1 Plaques tournantes de ii =,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV. Châssis en fer, Voitures en fer Fermeture des voitures. Dimensions de la boîte à feu, Théorie III Des vides relatifs dans la boîte à fuméu et dans la boîte à feu. général pour l'écoulement des eaux intérieures, Terrassements, 1. Comparaison des différents procédés pour l'assainissement des talus. Ty-Legé et Pironnet. Préparation pour la conservation des bois par le procédé Fleury-Legé et Pironnet, Voie, II Machine locomotive système Flachet, Nouveaux systèmes, III.	520 528 564 54 528 528 518 518 519 71
litre	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 1.1 Plaques tournantes de ii ,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV. Châssis en fer, Voitures en fer Fermeture des voitures. Dimensions de la boîte à feu, Théorie III Des vides relatifs dans la boîte à fuméu et dans la boîte à feu. général pour l'écoulement des eaux intérieures, Terrassements, 1. Comparaison des différents procédés pour l'assainissement des talus. Ty-Legé et Pironnet. Préparation pour la conservation des bois par le procédé Fleury-Legé et Pironnet, Voie, II Machine locomotive système Flachat, Nouveaux systèmes, III. Opinion de M. Fischat sur les rails, Appendice, IV.	520 538 502 564 546 528 528 516 519 519 71 519
litre	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagons, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi. Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux systèmes, 1.1 Plaques tournantes de tim,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV Châssis en fer, Voitures en fer Fermeture des voitures. Dimensions de la boîte à feu, Théorie III Des vides relatifs dans la boîte à fumée et dans la boîte à feu. général pour l'écoulement des eaux intérieures, Terrassements, 1. Comparaison des différents procédés pour l'assainissement des talus. y-Legé et Pironnet. Préparation pour la conservation des bois par le procédé Fleury-Legé et Pironnet, Voie, II Machine locomotive système Flachat, Nouveaux systèmes, III. Opinion de M Fischat sur les roils, Appendice, IV. ations. Procédé de fondations tubulaires, Ouvraged d'art, 1.	520 538 502 564 548 528 528 546 546 549 549 540 540 540
litre	Roues en fonte, cerclées en fer, Wagona, II — en bois et fer — en fer, fonte et boi. Hails en fer et acier du Brenner, Nouveaux aystèmes, 1.1 Plaques tournantes de 11-,60 en fer, fonte et bois, Appendice, 14. Châssis en fer, Voitures en fer Fermeture des voitures. Dimensions de la botte à feu, Théorie III Des vides relatifs dans la boite à founée et dans la boite à feu. général pour l'écoulement des eaux intérieures, Terrassements, 1. Comparaison des différents procédés pour l'assainlesement des talus. Ty-Legé et Pironnet. Préparation pour la conservation des bois par le procédé Fleury-Legé et Pironnet, Voie, II Machine locomotive système Flachat, Gares, II. Machine locomotive système Flachat, Nouveaux systèmes, III. Opinion de M Fischat sur les rails, Appendice, IV. attoris. Procédé de fondations tubulaires, Ouvrages d'art, 1.	520 538 502 564 546 528 528 516 519 519 71 519

	DES MATIÈRES.	747
_	à l'aide du vide. à l'aide de l'air comprinté. con bois des plaques tournantes, et modifications dans la construction du	524 527
	métal, Voie, II du pont de Busswill a l'aide de caussons et de nor ne. Appendice, IV du vadue du Scorff	200 217 221
Tonda	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins français, d'a-	
Fonts	près les documents statistiques publiés par le ministère des travaux publics, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservies, la date de l'enverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres à une et à deux voies la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation pour l'année où la situation de la dépense aura été faite, les frais généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement, Frais de construction, l'. Tableau des dépenses de premier etablissement par kilomètre des chemina allemands, d'après le compte rendu des États et des Compagnies, indiquant le nom des États, des lignes, des principales localités desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins à une et deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour frais généraux, terrains, terrassements, ouvruges d'ort, clôtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, télégraphie électrique, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant	
	la construction, approvisionnement et fonds de roulement.	528
Ponte	Ponts ou viaduce de différente nature en fonte, Ouvrages d'art, I	474
_	Ponts en fonte	489
_	— en fer et fonte	516
_	Préférence accordée au fer sur la fouve pour la fabrication des rails, Vole, II.	0
_	Rails en lonte d'égale résistance.	51
	Prix du pavage en fonte par mêtre carré de la voie des chemins à traction	
	de chevaux	90
	Qualité de la fonte employée dans la fabrication des rais	444
_	pour rails en fer puddlé	115
. —	Nature de la fonte employée à Styring pour la fabrication des rails. ,	415
	Nature et résistance des fontes	122
_	Croisements en fonte.	162
_	Modèles de croisements exposés à Londres en 1802, Exposition, IV	8
	Plaques tournantes de 1=,60 en fer, fonte et bois, Appendice, IV	261
-	Roues en fonte, Wagons, II	553
_	— — aniéricaine	554
	allemande	555
_	cercices en for.	558
_	- un fer, fonte et bois	534
	Roues en fonte de Gruson, Appendice, IY	355
Force	centrilage, Notions générales, I.	108
	Tableau indiquant les rendements de la deteate aux differents degrés d'ad-	
	mission, la force expansive pendant l'admission élant price pour unité,	
	Theorie, III	493
		506
	Porte de force provenant de l'échappement,	
	— provenant de la compressio :	507 438

Portu	uit. Marchés à forfait. Opinions diverses sur ces marchés, meonvénients et	
	dangers qu'ils présentent, Frais de construction, I	374
_	Graves défauts des marchés à forfait pour l'exécution des chemins de fer,	
	Réaumé, IV	411
F	en. Système des forges de Fraisans, Nouveaux systèmes, III	546
P	on. Combinaison de formes et de matériaux employés dans la construction	
a orm		475
	des viadues, Ourrages d'art, L	411
_	des traverses, l'oie, 11	7
_	des rails. des chevillettes, Vole, il et dimensions des rails. et poids des rails des chemios soutenaires dans les unines.	27
_	des chevillettes, Fole, 14	47
-	et dimensions des fails.	94
_	et poids des rails des chemins souterrains dans les unites.	107
_		240
_	population but in the second of the second o	530
_	initiative de la formo montante con transfer of the contract o	568
-	du bandage, Wagons, II	-
_	De l'influence de la forme du tube southant sur le turage, Théorie, 111.	511
Form	nte. Discussion de la formule de la résistance des wagons, Résis-	
	de M Restembacher	441
_	de M Reutembacker	445
-	de N Harding	445
-	de M. Pambour, Théorie, III	463
_		
	Appendice, IV	379
_	Pour les transports des terrassements, Documents, iv	461
Forg	nanot. Machina muxte pour les trains express de M. Forquenot, Nouveaux	
	ayatèmes, III	623
_	Machine exposes a Londres par M. Forquenot, Exposition, IV	23
_	Your d'Orleans, M. Forquenot, Appendice, IV	242
_		
	tives, Appendice, IV	371
Form	. Chariot à fosse profonde, lose, il	202
	— de pelite prosondeu	202
_	à piquer le feu, Gares, II	364
F	Se Largeur des fossés d'écoulement des eaux, Tracé, l	171
-		186
_	d'essanissement.	442
-	Employ des fossés supérieurs	
_	Construction de la chaussée, Ouvrages d'art, 1	561
	Capacité des fossés, construction de la chaussée	
	Sen. Documents, IV.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	501
	nitures et entretien des voies provisoires, Documents, IV	470
Foye	r, Exiguité du foyer des locomotives, Machines, III. ,	85
_	Description du foyer des machines locomotives	138
	Armature du ciel du foyer	140
_	Tenbrinck pour la combustion de la homile ,	150
_	Bouchen fusible da foyer	171
	Surface de chauffe du foyer	280
_	Surface de chauffe du foyer	285
_	Trous de la plaque du foyer.	287
	des machines américaines	390
_	Élémenta influenta son le rapport de la surface de chauffe du foyer à celle	
	des tubes, Théorie, III.	510
_	Surface de chauffe du et foyer des tules, Berunté, IV	448

-	Kotos aur les frais de transport de terraisement et de baltast par M. Bra-	
	bant, Documents, IV	NI.
-	Devis et prix de construction, Résumé, IV	108
7.45	mm. Système des forges des Emissos, Nouveaux systèmes, III	546
ran.	chemins de fer el conaux en France, Comparaison des roics de com-	
	manication I	17
_	Histoire et statutique des chemins de fer, I	43
_	Tableau indiquant les périodes de concession et de construction des che-	
	mins de fer français de 1825 à 1858.	49
_	Tableau des chemins de les français, indiquent la longueur des chemins à une et à deux voies la longueur des voies accessoires par 100 kilomètres de chemin, la distance mayenne entre les stations les dépenses moyennes de	
	premier établis-ement par kilomètre, par l'État et par les Compognies, les recettes brutes de l'exploitation par kilomètres, les dates de l'exercice	
	et de l'ouverture de la ligne entière, Frais de la construction, l	300
_	Tableau des déperses de premier établissement des chemins de fer fran-	
	çaus, d'après les documents statistiques publiés par le ministère des tra-	
	want publics, comprenant le nom des tignes, les principales localités des-	
	servies, la date de l'ouverture de l'exploitation, sa longueur en kilomètres	
	à une et à deux vuies, la longueur développée des soies de garage, la recette	
	brute de l'exploitation paur l'année où la situation des dépenses a été-	
	faile, les frais généraux, terrains, terraisements, ouvrages d'art, clôtures	
	batiments, mobiliers, vote ile fer, accessoires de la vote abinientation doi	
	machines, télégraphie électrique, matériel roulant, dépanses non classées,	
	mitérels payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de	
	roulement	326
_	Tableau indiquant la superficie des terrains totale et par kilomètre, le prix	
	de cevient total et par knometre, le prix moyen de l'hectare sur certaines	
	lignes de France	346
-	Tableau indiquant la longueur et le nom de certaines lignes de France.	
	les dépenses de terrassement totales et par kilomètre, les dépenses d'ou-	
	Yrages d'art courants lotales et par kilomètre	314
	Prix de certaines gares en France	272
	Des moyennes des prix de construction des chemins de fer en France, en	JAN
_	Belgique, en Allemagne et en Amérique	383
	Répartition de la dépense sur les grandes lignes de France	300
	Nature des buis employés pour traver es en France, en Belgique, en Alic- magne, en Angleterre, en Suisse et au Mexique, Fore, II	Ĵ
_	Durée des rails sur les chemins anglais, belges, français et du Nord 5	. ډ. ز
_	Bails des chemins français d'après le système Loubet	91
	Fabrication des raus en fer puddlé en France	114
	Cassure des rails Vignole en France.	117
-	Croisements en fonte français et allemands, Accessoires de la role, Il	165
_	Nombre de freins par train en I rance, Magana, 11,	611
-	Rachine Engerth modifice des chemins français, Maclanes, 111.	155
_	Rapprochement entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des con-	
	structeurs francois sur le travoil des machines. Théorie III.,	516
	Exposition des locomotives françaires Exposition, IV	19
_	Ristoire et stati-lique des chemins en France, Appendice, IX	95
_	Tableau synoptique des principales conditions d'établissement de divers	
	sonterrans des chemins de fer français Documents, IV	351
-	Tableau indicatif des dépenses faites pour l'établissement de divers sou-	
	terrains des el emins de fer français	351
	Particularatés d'exécution de divers souterrains de chemina de fer frinçais.	536

	DES MATIÈRES.
Frein	. Appliqués aux voitures de chemin de fer, Wagens, II
_	on Angieterre.
_	cn Prusse
_	- dans le sud de l'Allemagne
_	en Italie
_	Classification des freins.
_	Anciens freins du chemin de Samt-Germain et de Versailles (rive gauche).
_	Ordinaires à sabot.
_	Freins à sabots glissants
-	de l'Ouest, anciens freins du chemin de Versailles modifiés.
_	Bricogne
_	Newal.
_	compensateurs de l'Ouest , , , , , ,
_	Lindner.
_	Stilmant.
_	Nécessité de compenser l'usure des sabots des freirs.
_	
_	
_	the state of the s
_	à levieri
	Distribution des freins dans les convois
_	Laignel
_	Didier
	— nouveau système .
_	perfectionnés.
	→ → əméricoins
_	— — allemands
_	Molinos et Pronnier
_	Poulies et freins des plans automoteurs, Moteurs, III .
_	des poultes motrices du chemin de Liége.
_	des tenders. Machines, III
	Guéria modifié par M. Doré, Nouveaux systèmes, III
	Treatment of the contract of t
_	Moyen de limiter à volonté le pression du frem sur les bandages des
	roues.
-	Cochot .
_	Macus .
_	Tabulcau.
_	sur les roues des machines
	exposés à Londres, Exponition, IV.,
	nutomoteurs, modifications du système Doré, Appendice, IV
	Perfectionnement du frein Stilmant.
	Weepen converte à fruite demendre 19
Pedibe	Wagons couverts à freins, Appendice, IV. mrg. Pont de Fribourg, Ouvrages d'art, I
1400	Procédé de levage du pout de Fribourg, rapport de M. Bommart au jury de
	l'Exposition, Exposition, IV
_	Gare de Fribourg en Bringau, Gares, II
Priod	mann Appareils Friedmann pour brûler la famée, Machines, III.
rest	dère Voies parallèles à la frontière, voies perpendiculaires, Trace, I
	ard. Gare d'embranchement de Frouard, Gares II
	ement de roulement. Notions générales, I.

- au pour (our des roues, comparé à la résistance totale	101
- occasionné par le système de parallélisme des essieux de wagons et par	
la fixité des roues sur les essieux.	103
- Résistances dues au frottement, Résistances, III.	401
- Expériences sur les frottements par M. de Pambour	413
_ de M. J. Poirée sur le frottement	427
- nu pourtour des roues, Résumé, IV	443
— sur les fusées	413
- Influence du froitement sur la résistance,	412
Fumée Description détaillée des hoites à fumée des machines américaines, Ma-	
charact III	599
chines, III — Vide produit dans la boîte à fumée, Théorie, III	510
— Des vides relatifs dans la boite à fumée et dans la boite à feu	512
— Influence du volume de la bolte à fumée et de celle de la grille dans des	VI.
	513
circonstances données.	313
- Influence du volume de la boîte à fumée et détermination des dimensions	515
do rette holie.	
- Dimensions de la hoîte à fumée	516
- Vide dans les deux boites, Résamé, IV.	448
Fumeurs, Voltures pour les fameurs, Magons, Il	609
Fumivore. Synème fumivore Thierry, Nouveaux systèmes, III.	637
Punte, Machine de Robert Stephenson, La fusée, Machines, III	62
- d'essteux de locomotives	281
- Frottement sur les fusées, Résume, IV,	445
0	
G	
Gabarits. Pour réception des rails, Voies, II	10
Gabarits. Pour réception des rails, Voies, II	671
Galles, Constructions de la chaussée sur pilotis de la Caroline du Sud aux	011
Calles, Constructions de la cumasece sur puotes de la Caronne du cau aux	567
États-Unis, et de l'ontipool, dans le pays de Galles, Ouvrages d'art. 1.	
Galets Plaques tournantes reposant sur l'axe des galets, Voie, 11.	174
- Disposition des galets, des plaques tournentes	177
— arrondis des anciennes plaques	177
- Boîtes à huile à galeta. Wagons, II.	552
Gaty-Caralat. Italis des chemins français à roues à jantes creuses de Galy-Ca-	-
zalat, Voie, II.	92
Gand. Bitiments des voyageurs de la gare de Gand, Gares, II.	401
Garages. Tableau de dépenses de premier établissement des chemins de fer	
français d'après les documents statistiques publiés par le Ministère des	
travaux publics, comprenant le nom des lignes, les principales localités	
descervies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en ki-	
lomêtres à une et à deux voies, la longueur développée des voies de ga-	
rege, la recette brute de l'exploitation pour l'année où la situation des	
India, by topour piece as configuration has a mine on in account of	
dépances a été faite, les frais générairs lerenins, roie de fer accessoires	
dépenses a été faite, les frais généraux, terrains, voie de fer, accessoires	
de la voie, alimentation des machines, télégraphie électrique, matériel	
de la voic, alimentation des machines, télégraphie électrique, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction,	700
de la voic, alimentation des machines, télégraphie électrique, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisjonnement et fonds de roulement, Frais de construction, I	326
de la voie, alimentation des machines, télégraphie électrique, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement, Frais de construction, I — Tablesu de dépenses de premier établissement des chemins de fer belges	326
de la voic. alimentation des machines, télégraphie électrique, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement, Frais de construction. I — Tablesu de dépenses de premier établissement des chemins de fer belges au 51 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, comprenant	326
de la voic. alimentation des machines, télégraphie électrique, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement, Frais de construction. I	326
de la voic. alimentation des machines, télégraphie électrique, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement, Frais de construction. I — Tablesu de dépenses de premier établissement des chemins de fer belges au 51 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, comprenant	326

	développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour terrains, terrassements, bâtiments, voie de fer, frais généraux, mobiliers des gares et stations accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnement de fer et métaux pour le matériel des transports. Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins allemands d'après le compte rendu des États et des Compaguies, indiquant le nom des États et des principales localités desservies, la longueur en kilomètres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation, la dépense pour frais généraux, terrains, terrassements, ouvrages d'art, clòtures, bâtiments, mobiliers, voies de fer, matériel routant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement la date de l'ouverture de l'exploitation. Longueur développée des voies de garage, Gares, II.	326 528 536 536
_	Voies de garage et d'évitement, Enquête, IV.	
	votes de garage et d'evitement, Enquete, 11.	68
_	Longueur des garages et croisements, Appendice, IY	203
_	Stations de 4º classe d'Orléans Bâtiments et constructions diverses, voie	D.0.4
	de garage et accessoires.	201
_	Stations de 3º classe d'Orléans Bâtiments et constructions diverses, voic	
	de garago et matériel.	295
_	Sistions de 2º classe d'Orléans. Bâtiments, constructions, divers acces-	
	forces.	302
_	Voie de garage, matériel et accessoires.	201
4	Stations de 1º classe on principales d'Orléans. Bâtiments, constructions	
	diverses et accessoires	295
_	Yole de garage, materiel et accessoires.	296
	otton imposées par le cahier des charges, Voie, II.	98
	Conditions de la garantie aux chemins de fer du Nord et de l'Ouest	102
	Forme et durée du délai de garantie. Plaque de gardes des voitures, Wagons, II.	107
lerd	. Plaque de gardes des voltures, l'agons, II.	518
_	Produces do gardo des machines americannes. Machines, 111 . ,	399
ler44	-frein. Systems pour établir la communication entre les voyageurs et le	
	garde-frein, Exposition, IV	14
iä. Tel	Im. Experiences de MR J Bochet et Garella, Résistance, 111.	428
erei	d'évitement, Notions générales, I	101
_	de stationnement ou stations.	101
_	de solagenta, de marchanones et mirres	102
_	extrêmes et interméduires.	102
_	Classement des gares intermédiaires	102
	Emplacement des gares extrêmes, Tracé, I.	125
***	da cheram de fer de Paris à Strasbourg, dépenses d'établissement	125
	Dépenses effectuées pour la construction de la gare de la Villette	126
_	Communes	129
	Conditions dans lesquelles les gares communes sont avantageuses.	150
_	Passages à niveau à l'extrémité des gares.	1\$9
_	de rebroussement.	150
_	Observations de M. Lechatelier sur les gares de rebrousement des che- mins allemands.	151
	Étendue des gares et illimension de la voie.	160
_	primitive du chemin de fer de Saint-Germain 4 Paris.	168
-	Classification des gares suivant leur importance	170
_	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins de fer belges	
	10	

	the second secon	
	au 51 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel contenant i m-	
	diention des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'explonation, la	
	longueur en kilomètres des sections à une et a deux voies, la longueur	
	développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852,	
	developped des voies de garage, la recente state de la propesta de fer frais	
	les dépenses pour travaux de terrassements, bâtiments, voie de fer, frais	
	généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la vote, alimenta-	
	tion des machines, matériel roulent, approvisionnement de fer et suétaux	e cu
	pour le matériel des transports. Frais de construction.	526
	Prix de certaines gares françaises. Parcours des machines locomotives, y compris le parcours des réserves	555
-	Parcoure des machines locomotives, y compris le parcoura des réserves	
-	à vide et le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est,	
	A LIGHT OF THE TAXABLE THE RELEGATION OF THE LIGHT THE L	559
	d'Origans et de l'Ouest Tableau indiquant, pour les chemins du Nord et de l'Est, pendant 1800,	
_	Tableau indiquant, pour les chemins du nord et de l'Est, pendant tood,	
	la nature et le nombre des machines, les parcours pour les services des	
	voyageurs, des marchandiscs et du ballest, des machines scules et du mou-	
	voment des sures, la narcours tolai et le parcours moven pur Dil-	
	cline	1-562
	De la disposition des gares, Gares, II	256
_		257
-	Easterness, and a second secon	
_	Subdivision de la gare. du chemin de Versnilles, (rive gauche a termilles	210
_	du chemin de Versnilles, (rive gauche a versnilles	210
_	Ancienne gare du chemin de fer du Nord à Paris.	240
_	des voyageurs du chemin de fer de l'Est & Paris	
_	Nouvelle gare du Nord à Paris.,	212
_	Étendue de la gare du Nord, voyageurs, Appendice, IV	282
_	du chemin de fer de Londres a Derby. Gares, Il	215
_	du chemin de fer de Paris à Versailles (rive droite à Versailles	244
_	Ranteus à l'extrémité de la rare.	217
_	de Paris à Orléans. des voyageurs du Great-Western à Londres	248
_	des voragents du Great-Western à Landres	249
_	du Great-Northern à Londres	250
_	Branté des rapas luis-lagras	251
	Beauté des gares très-larges	251
_	Without State on coding of Josephine (1140 Renews a rate).	255
_	de Victoria-Station, à Londres	255
_	Comparation des differentes dispositions de gates	258
_	de l'Ouest (rive droite à Paris)	
-	Baltiments en lête de la gare de l'Ouest (rive droite à Paris)	259
_	Composition de la gare, au delà des trotters	303
_	Ancienne gare de Bricklayers.	264
	Composition de la partie de la gare consucrée à la grande vitesse, consi-	
	dérée dans ses délaits.	265
_	Dispositions des garos des chemins de Lyon à Paris, d'Orléans, de l'Est.	274
_	du chemin de fer de Paris à Lyon (à Paris,	484
	du chemin de fur de l'Ouest à Batignolles, acryice des marchandises et	
_	de la traction.	305
	des marchandises du Great-Mestern	311
_		312
	des marchandises du Great-Northern	314
-	du chemin de fer du Nord, à la Chapelle.	
_	Étendue de la gare da Nord, marchandises, Appendice, IV	281
_	du chemin de fer de Berlin à l'ambourg (à Berlin', Gares, 11	515
-		547
_	intermédiaires.	320
	Disposition de la Gare de Château-Thierry.	320
•		326

	DES MATIÈRES.	755
_	Dasposition de la gare de Metz.	55.0
_	Disposition de la gare de Lyon-Vaise Disposition des gares d'embranchement.	240
_	Disposition ties gares d'embranchement	240
_	de Vandanhaim	041
_	de Frouerd	341
_	de Riesmon	042
_	de Blesmes. de Belfort.	347
_	du Mane	347
	du Mans.	549
_	d'Olten d'Ulm et d'Ausbourg	
_	de Swindon	354
_	de Swindon. des voyageurs du Niagara.	554
_	de Raltinore à Obre	355
_	de Baltimore à Ohio. Plan du bâtiment de la gare de Metz. Bâtiment des voyageurs de la gare de Gand. Combies de la gare de Philadelphie	222
_	Bitment des versagens de le gare de Cand	400
_	Combles de la case de Philadelphia	401
	Combies de la gare de Philadelphie. Dimensions des gares et stations. Dimensions des gares extrêmes.	403
_	Dimensions des gares existense	407
	Longueur de la gare des voyageurs et des halles convertes.	408
_	Surface converte pour le service du matériel dans les gares de voya-	408
	contract contracts Ivant to actuate an emittant matte tea Estate de AOAT-	
_	Etendue de la gare de la Rapée, Appendice, IV.	111
_	Riondus de la gare de Pantin	284
	Étendue de la gare de Pantin, du chemin du Nord d'Espagne.	280
	de Grov	210
_	de Gray.	313
	de Tergmer	313
	Cores II	
_	Gares, II. Dimension de la nouvelle gare à voyageurs du chemin du Nord	414
	Dimensions des garcs de voyageurs des chemins anglais à Londres.	416
	Dimensions des gares des chemins Great-Northern et Great-Western	420
	Dimensions des mandes acces 1 and 12 at 1 at	422
_	O . O O	423
•	Disposition de la mare de De de	426
_	Disposition de la gare de Pesth	428
	Disposition de la gare de Valenciennes	429
	Disposition de la gare de Vaise, à Lyon	430
_	Disposition de la gare de Malines.	450
_	Gares de Tours et d'Orléans.	430
_	de Nancy	430
_	d'Epernay, Montereau, Troyes, Creil et Blesme,	432
_	de Strasbourg	433
_	de Strasbourg	433
	de Metz.	434
	de Lille.	434
_	de Roulogne.	434
_	do Stuttgard.	454
_	de Calais.	434
_	de Juvisy	455
_	Dimensions des gares extrêmes.	441
_	Aménagement des gares intermédiaires au dela de Caen service des voya-	
	gears).	450
_	Décoration architectonique des gares.	492
_	Architecture de la gare terminale de l'Est, à Paris.	492
_	— à Strosbourg.	493

_	Architecture de la gare du Nord, à Bruxelles	19
-44	A Dama	4.0
_	- de Saint-German	40
	— de Versailles (rive gauche)	49
$\overline{}$	de Versaullea rive droite à Versaulles	49
_	→ de Netx.,	49.
_	du chemm de Londres à Birmingham	49
_	- de la gare de Fribourg en Briegau	49
	- de Sainte-Anne, ligne de Nantes, à Châteaulus réseau d'Orl aus	5 00
_	Emplacement des gorcs de voyageurs relativement au centre des villes.	
	Résumé, IV.	40
_	Répulsion des habitants des villes pour les gares.	40
		40
_		40
_		40
_	the post of the po	42
₩.		42
_	Peix dumètre carré de bâtiment de plusieurs chemins de fer, Documents, D	57
		50
	itures des voitures, Appendice, IV	54 90
	should Grandes remises de locomotives Gateshead	29
	Eclarrage des wagons de voyageurs par le got, Nouveaux aystèmes. III	57
		32 00
Cald	n. Documents, IV	31
	s. Renseignements fournis par N. Kollor sur le chemin de fer de Turin à	91
-		15
_	Gênes, Tracé, I	29
	Type des machines à quatre roues du chemin de Turin à Gânes, Ma-	
_		9
24-4	chines, III	56
	Description de la locomotive, généralités, Machines, III	6
_	1 4 4 5 191	12
	rateurs bénérateurs et machines des voies ferrées dans les mines, Mo-	4.4
	leurs, III	3
		4
	rd. Appareil pour alimenter la machine, Machines, 111.	25
	Appareil Giffard, modèle de l'Est, Appendice, IV	35
-	- de Lyon	35
_	- de l'Onest	55
äirar	d Système hydraulique Grard, Nouveaux systèmes, III	66
	d-Fedit Système pour augmenter l'adherence de M. Grand-Field	61
	s. A Rives-de-Gier, station du const. Comparaison des voies de communi-	-
	cation, I.	- 1
2) e Le	Remblais sur terrains glaiseux, Terrassements, 1	46
_	Perx d'un mêtre courant de drainage avec tuiles creuses et corror de	
	glasses. Documents, IV.	49
Glisse	sment. Observations de M. Brame sur le glissement des aiguilles Vignole	
	et les mouvements qui en résultent, l'oie, II	15
	Noyen employé pour arrêter le glassement des orguilles Vignole,	15
Olise:	leres. Tête de piston es guesières Machines, III	20
_		26
	blissières, coquitles, bielles des machines américaines	390
Glass	raits Chemin de for de Vocane a Glogorate Trans. I	99

_	Grilles à gradina du Nord	443
_	Grilles inclinées,	148
_	Grilles inclinées de l'arrière à l'avant	148
_	Grilles inclinées de l'avant à l'arrière	148
	Grilles Belpure,	140
_	Grilles pour la combustion du tout-venant,	150
	Grille de la boîte à fumée,	109
_	Surface de chanffe de la grill	384
_	Eléments principaux des machines locomotives. — Grille	283
_	Influence du volume de la boile à fumée et de celle de la grille dans des cir-	
	constances données, Théorie, III	513
_	Influence des dimensions de la grille et de la surface de chauffe sur l'éva-	
	poration	514
_	Influence du rapport de la surface de chaulfe a la surface de grille sur l'éva-	
	poration	515
_	Rapport de la surface de chauffe à la surface de grille,	317
_	Comparation des surfaces de grifie des differentes muchines du chemin du	70
	Nord, Exposition, IV	- 35 - 144
_		441
	Surface de chauffe et de grilles	440
	Grues hydrauliques, Accessoires de la Voie, II.	209
_	Gruen avec boyaux en toile	204
_	Ancienne grue à bras mobile,	210
_	Grue-réservoir	318
	Puissance des grues et monte-charges, Gares, II.	18:
-	Roulantes	42
	hydranliques, Résumé, IV	307
	R. Roues de wagons de Gruzon, Wagons, II	554
	Roues de locomotives en fonte de Gruson, Appendice, IV	644
tener:	Frems automoteurs, ancien système, Wagona, II.	648
	Prems automoteurs, nouveau système	051
_	Frein automoteur Guéria modifié par M. Doré. Nouveaux systèmes. Ul	1418
	Nouvelle modification du from automoteur par M. Doré, Appendice, IV.	72
	s Son opinion sur les tracés directs, Tracé, I	121
		150
	t. Lampes de wagons Dezelu et Guillot, Exposition, IV.	13
	emp Description du chemin de fer de Rennes à Brest et de Rennes à	
	Guingamp, Appendice, IV	139
Guyna	e angleise. Histoire et statistique des chemins de fer, 1	80
	Н	
	44	
	ants, Repulsion des habitants de ville pour les gares, Résumé, 1V.	401
	e et tounge sur les rivières. Comparaison des voies de communication, l.	25
Maile	du Great-Northern à Londres, Gares, II	284
_	Observations sur la manière d'éclairer la halte couverte	281
_	Sol sous la halle	28
	parallèles et perpendiculaires.	504
_	Lette disposition intérieure	5H
	NODE INSECUSIONALE	

DES NATIÈRES.	759
Disposition des halles à marchandises Longueur de la gare des voyageurs et des halles couvertes perpendiculaires, inclinées ou paraltèles, Résumé, IV Cièture des halles a marchandises. Trottoirs des halles a marchandises. Halles à marchandises et remises dans les gares dans les gares Longueur des halles couvertes de plusieurs gares de chemins de fer. Notes sur les prix de revient de divers hâtiments, halles couvertes de voyageurs, halles de marchandises, Documents, IV. Hambourg Gares du chemin de fer de Berlin à Hambourg, à Berlin, Gares, II. Hangurs à bagages du chemin du Bourbourais Hanovre, Chominées des marbines du Hanovre, Appendice, IV Harding Formula de M. Harding, Bésistance, III. Harper, Pont sur la Harper, Ourrages d'art, L. Hartmann Machine exposée par M. Hartmann, Exposition, IV.	\$00 108 451 450 450 450 450 450 509 578 515 590 555 445 590 25
Marabourg Chemin a fortes pentes de Barabourg à Brunswick, Truce, L	285
Maswell Machine exposée par M. Haswell, Exposition, IV	, 27
Maute-Marne. Prix élémentaires des journées et matériaux employés aux tra- voux d'assanusément qui s'exécutent en régie dans les diverses trancliées	
de la Hante-Marne, Documents, IV	495
Mauteur. Dimension de l'ordice d'échappement, bauteur de la cheminée. Théo-	
rie, III	51R
Havre, Chemins de fer à penter moyennes de Rouen on llavre, Tracé, L.	71 226
Monry. Rails des chemins français, système Henry, Voie, II.	92
Herzogenbuchsés, Station de Herzogenbuchsés, Gores, II.	402
Motton. Chemins à fortes rampes de Hetton, Tracé, 1.	265
- Paliers du chemin de l'etton, Moleurs II	LB
Meurtoire Utilité des heurtoirs, Gares, 11,	255
— mobiles	521 525
— fixes — dans les gares, Résume, IV	425
Mistoire et statistique des chemns de fer, I	7.5
- Ermone Angleterre	- 54
Belgique	51
— Hollande ,	39
- Luxembourg hollandaus. , , ,	49
- France	70 75
- Italia, Piemont, Savote, Lombardio et duchés annexés	54
- Etats romains et napolitains.	56
- Snisse	3/2
— — Espagne , ,	59
Portugal	65
- Russie et Pologne russe	65
Suède	67 70
- Norvege	71
- Turquie,	72
- Grèce.	73
— Анблідов вирукурновани, Ільів-Іспів ,	74
Canada	78

-	- Mexique,	7B
_	- Mexique	79
_	Casa- Res	79
_	— De de Cuba.	79
_	Amerique Menimorale Nouvelle-Grenade,	80
_	— Guyane anglaise	80
_	— Brésil	80
	- Paraguay.	82
	- Pérou.	82
	- Chili	85
_	- Etit de Bucnos-Ayres.	84
_		81
_	ATRIQUE Algane	85
-	- Egypte.	86
_	- Cap de Bonne-Espérance	86
_	Asia. Ane-Rimeure.	87
_	— Perse	87
-	- Inde	_
-	Octanz. Australie.	91)
_	des chemins de fer, Résumé, IV.	549
Mive	des chemins de fer, Résumé, IV. r. Exploitation en hiver des chemins de fer en Bavière, Documents, IV.	507
Hoby	r. Systèmes variés de voies de MM. Samuel et Hoby, Voze, II	78
Holls	unde. Histoire et statistique des chemins de fer, I.	39
Hond	tures. Histoire et statistique des chemins de fer, L	79
Honû	leur Description du chemin de fer de l'ont-l'Evêque à Honfleur, Appen-	
	dice, IV.	154
Boni	He. Activité procurée aux bassins houillers par l'établissement des chemins	
	de fer. Comparaison des voies de communication, I	6
_	Tonnage sur les chemins de Saint-Elienne à Lyon, de Darlington à Stock-	
	ton, d'Alais à Beaucaire, et des mines de la Grand'Combe	6
-	Wagons à houille, Wagons, II	578
_	Grille pour la combustion de la bouille seule ou de la bouille et du coke,	
	Machines, III.	144
_	Emploi de mélanges de houille et de coke	135
_	Combustion des houilles sèches	459
_	Consommation on combustible Houstle	299
	Wagons & honelle Recume IV	430
Hou!	Wagons à houille, Résumé, IV Nères. Wagons pour le service des houillères. Exposition, IV.	44
Mount	. Système de M. Howe sur les ponts sur arcs en bois, Ouvrages d'art, I.	481
Ensui	thorn. Nuckine exposée par M. Howthorn, Exposition, IV	23
	me de Pommenne. Son opinion sur les cansux, Comparaison des voies de	
	*	5
Heile	Boîtes è grausse et à haile, du chemin de l'Est, Wagons, II.	524
	Comparaison de l'huile à la graisse.	548
	Rollon I build beneation IV	14
W1	Boltes à huile, Exposition, IV	515
Tudo	antina Charat Indentiona Vais II	205
my ar	untique Chariot hydraulique, Voie, II	209
_	nenca nântannidaes	200
	1	
	•	
P.444-	an out noted to a Patrida des anomeros tracks. Tracad. I	111
	qui ont présidé à l'étude des premiers dracés, Tracé, I , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	101
4.613.00%	on complete, product the engine of the although central, wases, if	14 P

	DES MATIÈRES.	761
_	inte. Wagons à impériale, Wagons, II. Modification des premiers modèles, Appendice, IV.	554 554
	tance de l'inchinasson et de la répartition des pentes sur un chemin de fer, Tracé, l. Classification des gares suivant leur importance. Dépenses présumées des chemins d'une importance égale à celle de la ligne de Paris à Mulhouse, de Blesme à Gray et de Dijon à Besauçon,	144 170
_	Frais de construction 1	384 91
	des travaux d'art, Appendice, I	202 425
Impo	aison Dans le tracé des lignes principales, il faut réduire l'inclinaison des	- 6.461
	rampes et agrandir le rayon des courbes, Trucé, 1	131
	de fer.	144 145
_	pour lesquelles l'effort du moteur est le même dans les deux seus des tains, règles à suivre pour la déterminer	
_	des talus des tranchées, Terrassements, I	447
	Différentes variétés de coussinets, leur incluaison et teur poids, Voie, II.	34
_	formes et dimensions des rails. Inclinoison de la garge	49
_	des cylindres, Machines, III.	2R3
_	des cylindres, Machines, III. Maximum pour l'inclinaison des rampes et pentes, Enquête, IV	68
_	dans les souterrans, Enquête, IV	70
_	Maximum d'inclinaison des rampes et pentes dans les chemins de fer,	
	Réaumé, 1V	402
-	Réaumé, 1V avantageuse des pentes	405
Incon	wénients et dangers que présentent les marchés à forfait, Frais de cons-	
_	truction, l	57 \$
	et avantages de Bowsteings, Ouvrages d'art, I	389
40-44-	et avantages de Bowstrings, Ouvrages d'art, 1.	508 29
-	que présentent les vis pour la pose des rails, Voie, Il	29
_	Observations de M. Brame sur le glissement des aiguilles et les meonvé-	
	pients qui en résultent	157
_	Avantages et inconvénients respectifs des diverses dispositions de gares,	586
	Gares, II	77,311
_	chines, III.	88
_	du mécanisme intérieur des locomotives	88
_	h 1 1 15 m h 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	403
_	des points de rebrousiement,	405
Inde.	Bistoire et statutique des chemins de fer, I	81
	Nouveaux chemins, Appendice, IV	124
Indép	endance des caisses de wagons, Appendice, IV	330
Indica	ation. Tableau du prix de revient des grandes lignes anglaises en 1845,	
	avec l'indication du cube des terrassements sur une partie de ces lignes et de leurs produits, Frais de construction, 1.	306
_	Tableau des chemins de fer français indiquant la longueur des chemins à	
	une et à deux votes, la longueur des votes accessoires par 100 kilomètres de chemm, la distance moyenne entre les stations, les dépenses moyennes	
	the proposer Alabinson ent une kilomètre, par l'Étal et par la Compagnie.	

	les recettes brutes de l'exploitation, par kilomètre, les dates de l'exercice.	
	et de l'ouverture de la ligne entière	Jan.
_	Tableau des chemins allemands indiquant le parcours des lignes, la fon-	
	queur des chemins et, loités à une et à deux roies ceites des chemins ex-	
	ploités par l'Etat et par les Compaintes, la longueur des voies accessoires	
	par 100 kilomètres de chemin, le nombre de souterrains, siadues, ponts,	
	la distance moyenne entre les stations, le prix de p entier établissem ni	
	par k lomètre et la recette brute de l'exploitation par kilomètre	510
_	Tableau des chemins belges indiquant la longueur des chemins exploités	
	on non par l'État, celle exploitée ou non pir les Compagnies, le prix	
	total de premier établissement par kilometre	548
_	Tableau des chemins américains indi-prant le nom des Lints, le nombre	
	des lignes, la longueur des chemins explostes, le prix total de premier	
	établissement par kalomètre	3 9 0
	Tableau des depenses de premier établissement des chemins de fei beiges	
	en 1852, d'après le compte rendu officiel, compressat l'indi ation des	
	lignes et aections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur des	
	sections en kilometres à une et à doix y les, la longueur déreloppée des	
	voies de garage. la recette brute de l'exploitat sur en 1852, les dépenses	
	pour terrains, terrassements, bâtiments et voies de fer, les frais géné-	
	raux mobilier des gares et stations, accessoires de la voie alimentation	
	des machines, matériel roulant, approvisionnement de fer et métaux pour	
	le materiel des tem-ports	526
_	Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des che-	
	mins allemands, il après le compte rendu des Élats et des Compagnies, an-	
	diquant le nom des hiats, des principales localités desservies, la date de	
	l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kolomètres des chemins à une	
	et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute	
	de l'exploitation, la dégense pour frais généraux terrains, terrassements,	
	ouvroges d'art, elétures, bâtiments, mobiliers, voie de fer, accessoires de la	
	voit, alimentation des machines, télégraphie électrique, matériel roulant,	
	dépenses non classées, intérêts payés pen lant la construction approvisions	
	nement et fonds de roulement	234
_	Tobleau andiquant la longueur et le nont de certaines lignes de France, les	
	dépenses de terrassement totales et par hilomètre les dépenses d'ouvrages	
	d'art courant, totales et par kilomètre	248
_	Tableaux indiquant la superficie des terement occupes totas, et par kilomètre,	
	le prix de revient, total et par kilomètre, le prix moyen de l'hectare sue	= 1.
	Certifices lignes de France	280
_	Tablem indiquent pour les chemins du Nord et de l'Est, pendant l'aunée 1860, la nature et le numbre des machines, le parcours pour le service de	
	Toyageura, des marchandres, du ballast des machines seules et des mou-	
	rements de gare le percours total et le parcours moren par machine. 501	.560
_	Tableau indiquant la dépense pour 1 notre eule de terre ou de bashat pe-	- JIII a
	sant environ 1,600 kilogrammes, à une distance de 50 à 1,000 metres, à	
	le broughte sur terrain naturel aux camions traines par des hommes.	
	Bux tombereaux trainée par de « chesaux su pas, ou sus wagons (rainé-	
	par des locomotives à la vitesse de 12 hilometres à l'heure sur vois dé-	
	Univer, cube de 20 000 aux wagons trains par des locomotives.	106
_	Tableau andiquant les accroissements successifs de poids, de puissance il é-	# 4-4P
	vaporation dans for locomotives deputs teents and Machines, III	60
ndle	ations Tableau indepent our le chemin du Nord la nature des machines.	
	les charges remorquées, la nature et la quantité de combustible allouée en	
	été et en hiver. Machinea III	502

	verses machines de l'Est, selon les divers profils, l'indication des charges	
	hrutes réellement remorquées en luver et en été, Théorie, III	្វៃទីវ
Indu	strio, Conclusions tendant à démontrer que, dans l'état actual du l'industrie,	
	on ne saucait construire avantageusement des canaux pour faire concur-	
	rence aux chemins de fer, Comparaison des voies de communication, L.	20
	Services rendus por les canaux à l'industrie, à l'agriculture et au pays	
		27
	comme moyen de défense. 1.	
	Son avenir par l'influence des chemins de ler, Tracé, L	111
Influ	once du chemin de fer sur l'avenir de l'industrie, Tracé, L	411
_	de la longueur du parcours sur le choix des places et sur la taxe moyenne.	115
-	Travail de M. Teisserene sur l'influence des peutes	131
_	des pentes sur la dépense de traction	133
_	Dpimon de M. le comto Dara sur l'influence des pentes	1 12
_	- de M. Lechatelier sur l'influence des pentes	142
_	- de M Conche sur l'influence des pentes	145
_	que peut avoir sur le tracé l'adoption du système Armoux.	144
_	du vent et des neues.	155
_	de la distance sur la nature des moteurs. Terrassements el travaux d'art, L	403
	de l'éclisse sur le profil du rait, Voie, II.	39
	de la position du jount.	40
_		49
	de la section des écusses.	
_	de la viterse sur la durée des rails.	Gu
-	de la fesabilité du coke sur la consommatiun, Machines, III	300
	de la pente et de la courbure sur la résustance, Résistance, III	491
_	du gransage sur la résistance, Résistance, III.	491
_	du diamètre des roues.	425
4-0-	de la voie sèche ou humide	420
_	de la charge. Tableon indequant l'influence exercée sur la résistance par l'écurtement	426
_	Tableng indiquant l'inliuence exercée sur la résistance par l'écurtement	
	des essieux.	455
_	des vents	446
	des surfaces de chauffe, Théorie, III	158
_	de l'adhérence sur la charge trainée par la locomotive	405
_	de l'ouverture du régulateur sur la résistance.	464
_	de la quantité d'esta entrainée	466
_	de la détente opérée par la diminution de la course du broir,	4Gr
	des dimensions de la cheminée sur le vide.	511
_	des dimensions de sa chemistre sur le disease	
_	de la forme du tube soufflant sur le tirage	आ
_		
	bolte.	513
_	du volume de la botte à fumée et colle de la gralle dans des circonstances	
	données,	545
_	des dimensions de la grille et de la surface de chaulle sur l'évaporation	414
_	du rapport de la surface de chauffe à la surface de grille sur l'évaporation,	515
_	du trafic et de la vitesse sur la durée des rails, Exporition, IV	- 7
_	des dispositions de la locomotive Duplex sur les perturbations de mou-	
	rement	5.9
	des conditions topographiques. (ppendice, W	202
_	de la grande propriété sur la tracé	ell-
	De la forme des causes sur la stabilité	550
_		370
	De la courbure sur la résistance	
	Do la pente sur la résistance	370 238

- Du volume à transporter,	464
— Du poids des matières à transporter	4(6)
Ingénieurs bavarois, leur opinion sur l'emploi des dés un pierre, Elablisse-	
ment de la voie, Il	0
- heyaro s; leur opinion sur les avantages respectifs des cutis à coussinet	
of descript a party	22
ct des raise à patin. — Désaccord que a existé entre les ingénieurs sur la nécessité des plaques	
- Distinctify days exists only be sufficiently our in personal party has been	13.3
mierposées sur joints. Rapprochement entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des con-	120
- Happrochement entre l'opinion des ingenieurs angiais di cene des con-	816
structeurs français, sur le travail des machines, Théorie, III	516
Ionsbruck Description du chemin d'Incubruck à Botzen par le Beenner,	
Appendice, 19.	165
Enscription. Bureau pour l'inscription des bagages et salles de dépôts, Gares, II.	268
Instabilité des machines locomotives, moyens employés pour y remedier,	
Theorie, III	525
Instructions ministérielles sur la construction et l'entretien des chemins de fer-	
Lavarous, Ouvrages d'art 1	507
- pour la pose des voies en Bavière, Voies, Il	128
- baroroises relatives our passages à niveau.	454
Insufficance des formules de M. Pathbour, Théorie, III	463
Interdiction de céder tout ou partie du marché, loie, Il	19
— du droit de rétrocession	109
Intérêts. Tablean des dépenses de premier établissement des chemins anglais au	-
50 juin 1845, d'après le compte rendu des Compagnies, comprenant le	
nom des chemins, leur longueur, la dépense par kilomètre pour terrains,	
travant de toute nature vote de fer, frais généraux, matériel et intérêts	
	536
pendant la concession.	17.24
- Tableau des dépenses de premier établissement des chemins français,	
d'après les documents statistiques publiés par le ministère des travaux	
publics, compronant le nom des lignes, les principales localités desser-	
vies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres à	
une et à deux voies la longueur développée des voies de garage, la recette	
brute de l'exploitation pour l'année où la situation des dépenses aura été	
faite, les frais généraux, terrains, voie de fer, accessoires de la soie, ali-	
mentation des machines, matérial roulant, dépenses non classées, inté-	
rêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roule-	
ment. Frais de construction.	520
Entermédiaire, Appareils élévatoires dans lesquels l'ests n'est que i intermé-	
distre entre la putasance motrice et les opérateurs, Garea, II	516
Interruption. Chariot sans interruption de voie, Voie, II	205
Erlando. Tableau indiquant la longueur des chamms à voies étroites de 1=,64,	
à voies d'Irlande, à voies larges, à voies mixtes en Angleterre, Erosse.	
Irlande, au 1" janvier 1859, Trace, I	175
Italie, l'intoire et statistique des chemins de fer en Piemont, Savoic, Lombardie	
	54
	618
— Numbre de freus per trans en Italie, Wagons, II.	010
Bescription détaillée des machines à petite viteire à six roues couplées,	FAA
type Bougnot, des chemius staliens, Machines, 10	360

J

Jantes creuses. Rous des chemins frunçais à jantes creuses de Galy-Cazalat,	
Voic, U	92
Jonkins, Appareils Jonkins pour brûler la fumée, Machines, III.	154
Jan du piston, Machines, III.	192
— de la coulisse, Theorie, III	527
- Calcula do M. Philipps sur la jeu de la coulisse	527
John Tiroirs John, Nouveaux systèmes, III.	020
Joints. Plaques interposées oux joints des ruis a patuis, Fote, II.	51
- Mottle qu'allègue M. Mantai pour conserver les plaques de joint	31
- Influence de la position du joint	40
— des rads. ,	52
Jouffroy. Systems Jouffroy, Nouveaux systems 111.	606
Journeux Manomètre Journeux, Machines, 111.	475
Jugement des contestations entre la Compagnie et les fourmescurs fon , 11/19	-108
Jullian. Compte de premier établissement de mise en exploitation de la ligne	
du chemin de fer de Paris à Orléans, avec embranchement de Juvisy a	
Corbeil. Tableau donnant la nature des depenses, d'après le rapport pri-	
mitif présenté par M. Julien, sux 20 février 1841 et 30 juin 1852, Frais	
de construction, 1	16.18
Jura-Industrial Chemns a fortes pentes da Jura Industrial, Trace, 1.	291
Juvisy Compte de prenunc établissement et de mise en exploitation de la figue	
des chemins de fer de Paris à Orlónos, avec embranchement de Juvisy à	
Corlieil Tableau donnant la nature des dépenses, d'après le rapport pri-	
milif présenté par II. Judien, nux 29 février 1844 et 30 join 1852, Frais	
de construction, i	558
- Gare de Juvisy, Gares, II	455
k	
Mehl, Pont de Kehl, Ouvrages d'art, I	501
- Procédés de fondation employés au post de kebi	535
Ellomètron. Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des el e-	13/4/1
mins de fer belges en 1852, d'après le compte rendu officiel, comprenant	
Pindication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation,	
la longueur des sections en kilomètres à une et à deux voies, la longueur	
développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852,	
les dépenses pour terrains, terrassements, batterents et rous de fer,	
frais généraux, mobiliers des gares, stations, occasiones de la vote, sh-	
mentation des machines, matériel roulant, approvisionnement de for et	
mentation des matériel des transports, Frais de construction, I.	546
- Dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins de fer al-	020
lemands, d'après le compte rendu des États et des Compagnes, indiquant	
le nom des États des lignes, des principales localités desservies, la date	
de l'ouverture de l'exploration, la longueur en kilomètres des chemins à	
une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette	
brute de l'exploitation, les dépenses pour frais généroux, terrains, terras-	
sements, ouvrages d'art, clôtures, bâtaments, mobiliers, voie de fer, ac-	
cessoures de la voie, alimentation des machines, télégraphie électrique,	

material regiant, depenses non classees, interess payes pendant is con-	
struction, approvisionnements et fonds de roulement.	526
Tonnes de marchandises transportées à 1 kilomètre	315
 Consommation des machines par knomètre percouru, Machines, III 	501
- Dépense par tonne brute à 1 knjomètre, Appendice, IV	189
- Inbleau général de toutes les dépenses faites par kilomètre de chemin	
de fer construit,	195
we have the first the state of	201
- Prix de revient du kilometre de ligno.	
Einnear-Clark. Expérience de M. Kinnear Clark, sur la résistance des wagons,	1=0
- Expériences de MM. Linnear Clark et Gooch sur la Théorie des locomoti-	156
- Expériences de MM. Kinnear Clark et Gooch sur la Théorie des locomoli-	
ves, Théorie, 111. **Elein Appareil de Klein pour brûter le bois, Machines, 111	501
Elein Appareil de Klein pour brûter le bois, Machines, III.	177
Moller Renseignements fournis par M Koller sur le chemin de fer de Turin à	
Gines Trace 1.	156
Génes, Tracé, I	
les frais de traction, Appendice, IV.	190
tes mais de traction! Appendice! 11	100
•	
L	
La Chapelle. Gare du chemin de fer du Nord à la Chapelle, Gares, II	541
Lagoy. Station de 2º classe du chemia de l'Est, à Lagay, Gares. II	3G7
Lagrando, Parallèle étable par MM, Chancine et Lagrande sur les voies navi-	
gables des chemins de fer, Appendice, IV	88
Luignel, Freuns Laignel, Hagons, Il	659
- Système Laigne), Nouveaux systèmes, III.	693
- Nouveaux systèmes Laignel, Résumé, IV	449
Left, Wagons à lait, Hagons, II.	585
Talance Commenter des diffinants procédés nous l'accommensuel des talus	
Lalenne. Comparison des différents procédés pour l'assaum-sement des talus,	
Terrassements, I.	
- Sa méthode sur les collecteurs.	455
Laminage, Composition des paquets de laminage, Foie, II.	
- Note sur le laminage des couvertes de champ, Appendice, IV	255
Lampes des machines américaines à grande vitesse, Machines, III.	591
- Dezelu et Guillot, Exposition, IV.	15
Lampisterie. Stations intermédiaires, dernier type de l'Est, Gares, II	456
Lan. Voies anglaises, M. Dallot et M. Lan, Appendice, IV	242
Langon. Pont de Langon, Ouerages d'art, l.	496
La Rapée Gare de la Rapée, Appendice, IV.	284
	178
Largeur de la voie, Tracé, l.	
- de l'entre-voie.	175
des accotementa.	176
— des fossés, , , , , , , , , , , , , , , , , ,	176
— moyenne de la bande de terrain occupée par un chemin de fer	182
- réclie de la bande de terrain occupée par certains chemins de fer français	185
- de la voie des chemins américains, Voie, 11	87
- de la voie des chemins de fer dans les mines	95
- Beauté des gares très-larges.	251
- des rues et boulevards aux Étate-Unis, Mateurs, III.	8
- des hoites à fen. Machines. III	281
and position is total interesting of the first terms of the first term	
- des entre-voies d'axe en axe des raits, Appendice, IV.	306

no mortions. Do mark in the change of a few Darlows. A few fort. As any	
La Rochette. De cription du chemin de la Rochelie à Rochefort, Appen-	
dice, IV	194
Lamatic. Tendeur Lassalle, Wagons, II.	522
Lanternes fixes on mobiles, Vote, II	251
- Disques-innternes, Appendice, 19	265
Latrines Urinoirs et latrines, Gares, II	585
- Stations intermédiaires, dernier type de l'Est.	456
La Villette Dépenses pour l'établissement du chemin de fer de Paris a Stras-	h.hm
bourg, entre Paris et la Villette, Trace, I.	150
- Ateliers, outillage d'Epernay, outillage de Montigny, outillage de la Vil-	
lette	554
- Meliers de la Villette de carrosserie, Documents, IV.	908
Lechatetter, Son opinion sur l'influence des pentes, Trace, I.	143
- Observations de M. Lechatelier sur les garas de rebroussement des che-	
mins allemands.	151
- Expériences sur la résistance totale de MM. Goulo et Lechatelier, Rési-	
stance, III	415
- Experiences de MM. Gouin, Lechateuer, Gooch et Bertera, Théorie, III	464
- Règles de M Lechatelier sur le jeu de la coulisse	530
 Calcul de la puissance des machines d'après la formule de M. Lechatcher, 	
Appendice, 1V	570
Ledra. Méthodo des collecteurs employés par M. Ledra, sur les chemins de fer-	
de Blesme à Gray, Terrassements, 1	425
Loods Chemins à pentes moyennes de Manchester a Leeds, Tracé, 1	254
Local, Appareils Less pour brûler la fumée, Machines, III	455
Loprávosi Voituro Leprévost, Nonveaux systèmes, 111	555
Modifications apportées par l'inventeur à sa voiture, Appendice, IV	540
Levage, Procédé de levage du pont de Fribourg Rapport de M. Bommart au	
jury de l'Exposition, Exposition, IV	2
Leviere de changement de voies des chemins de fer de l'Est et d'Orléans,	
Force, II	452
- Observations de M Couche sur les signaux manœuvrés par les leviers de	
changement de voies en Allemagne	153
 Avantages respect is des vis, leviers et crémaillères pour freins Wagons, II. 	657
- Freins à leviers	638
- de changement de marche, Machines, III	
- et signaux d'aiguilles, Exposition, IV	9
Liege. Plans inclinés de Liège, Moteurs, III.	25
Lignes. On ne doit pas faire dévier une grande ligne pour lui faire desservir les	
mornires bourgs, Trace, I	120
- Dans le tracé des lignes principales, il faut réduire l'inclinaison des rum-	
pes et agrandir le rayon des courbes	451
 Avantages que présentent les embranchements sur les grandes lignes. 	140
 Tableau du prix de revient des grandes lignes anglaises en 1813, avec 	
l'indication du cube des terrassements sur une partie de ces lignes et	
de leurs produits. Frais de construction, I	306
— Tab cau des chemas américans indiquent le nom des Etats, le nombre	
des ligues, la longueur des chemins exploités, le prix total de premier	
établessement par kilometre.	520
 Tablesu des dépenses de premier établi sement des chemins de fer belges, 	
au 51 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel comprenant l'indi-	
cation des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la	
longueur des sections en kilomàtres à une et à deux voics, la longueur	
développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en	
· ·	

	1832, les dépenses pour terrains, bâtiments et voies de fer, les frais de-	
	néraux, mobilier des gares et stations, accessoires de la voie, numenta-	
	tion des machines, matériel roulant, approvisionnements de fer et me-	54g
	taux pour le matériel des transports	15-15
_	Tableau de dépenses de premier établissement des rhemins de fer fran-	
	cais, d'après les documents stati-liques publies par le ministère des	
	Itaraux publics, comprenant le nom des lignes, les principales localités	
	desservics, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilo-	
	metres à une et a deux voies, la longueur développée des soies de pa-	
	rage la recette brute du l'exploitation pour l'année où la mination des	
	dépenses a été fute, les frais généraux, terrains, terrassements, ouvrages	
	d'art, clôtures, hâtiments, mobiliers, voie de far, accessoires de la voie.	
	alimentation dépenses non classées, intérêts payés pendant la comstruc-	5-Nr.
	tion, approvisionnements et fonds de roulement	1201
_	Comples de premier établissement de mise en exploitation de la ligne du	
	chemin de fer de l'aris a Orients, aver embranchement de Juvisy à Cor-	
	hed, tableau donnant la nature des dépenses, d'apres le projet primitif	558
	présenté par M. Julien, aux 29 février 1866 et 57 juin 1852.	341
	Bes devis estimatifs de lignes à établir	341
_	Tableau comparataf des dépenses réelles de construction des cheums de	
	fer indiquent le nom des chemins, la désignation des lignes, la longueur	
	en kilomètres, la date de l'ouverture des lignes enneres, la dépense en-	
	tière, la dépense présumée d'après les devis, la dépense réelle d'après	511
	les comptes rendus et la date de l'acrèté de compte	****
_	Tableau indiquant la superficie des termins, totale et par labonetre, le	
	prix de revient total et par kilometre, le prix moyen de l'hectare sur cer-	546
	taines lignes de France . Tableau indiquant la longueur et le nom de certaines lignes de France,	4 Pager
_	les dépenses de terramements, totales et par hilomètre, les dépenses d'ou-	
	verages d'art courants, totales et per hilomètre.	348
	Répartition de la dépense sur les grandes legnes de l'espec	585
_	Dépenses présumées des chemins d'une importance égale à celle de la	
_	ligne de Paris à Mulhouse, de Blesnie a Gray et de Dijon à Besaugon .	Set.
	Durée prohable des mils sur les grandes lignes, l'ote 11	00
	Dispositions des bitiments des gares sur différentes lignes, Gares, Il	237
	Nécessité des grands atchers our les bignes a long parcours.	177
_	Rémitance en plaine et en ligne droite, Rémitance, III	401
	Résultance sur une rampe en ligne deute.	101
_	Economie à faire dans la construction des lignes secondaires (embranche-	
	ments, Enquête 14	72
_	Cause de réduction des dépenses sur les nouvelles lignes Appendice, IV	193
_	l'rix de revient des lignes d'ordre secondaire, réseau d'Orléans, d'après	
	M Morandiere	195
_	Prix do revient du kilomètre de ligne	204
_	Resistance on plaine et en ligne droile, Resistat W	413
Lilia	Chemin de fer de l'avis à Latte, Valenciennes et Boulogne, Trace, l	185
_	Gare de Lille, Garca, II	431
Link	on de courbure, Trace. 1.	161
_	de penter	165
-	do tratic pour le-quelles on construit simple on double soie Appendice, Il	200
-	Cas exceptionnels où l'on descend pour les volumes à transporter et pour	
	les distances du transport au-demous dans les limites indiquées, Dorn-	***
	ments, IV	128
_	de distance des transports de terranten ent-	138

DES MATIÈRES	769
- des volumes de terrassement. Limenne. Disque Limenne, Fore, II Limenne. Freins Lindner, li agente, II Limenne. Grande remise en fer à cheval de Lisbonne, turcs, II. Liverpoot Chemins à pentes moyennes de Liverpool à Manchester, Tree Construction de la chamisée des murais de Chatmon sur le chem Liverpool à Manchester, Ourrages d'ari, I.	
Levalitée Tableau des dépenses de premier établesement des chemins	
français, d'après les documents statistiques publiés par la manist travaux publics, comprenant le nom des lignes, les principales le desservics. la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur es mêtres à une et à deux voies la longueur développés des voies de gla recette brute de l'exploitation pour l'année où la aituation des dé a été laite, les frais généraux, terraises, terraisements, ouvrages clôtures, bêtiments, mobilier, voies de fer, accessoires de la voie, a tation, dépenses non classées, intéréts payés pendant la construction provisionnements et fonds de roulement, Frais de construction. — Tableau des dépenses de premier établissement par hitomètre des el altemands, d'après le compte rendu des États et des Compagnies, ind la nom des États des principales localités desservies, la date de l'our de l'exploitation, la longueur en hitomètres des chemies à une el voies, la longueur developpée des voies de gerage, la recette te l'exploitation. la dépense pour frais généraux terraiss, terraise ouvrages d'art clôtures, bâtiments, mobiliers voies de fer, accessoire voie, alimentation des machines, télégraphie électrique, matériel re	re des calités
dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, appro nements et funds de roulement	71M00-
Locomotivos. Le principal avantage des chemins de ser consiste dans l'	emploi
de la mechine locomotive, Notione générales, I	
chemins en ligne droite ou à peu près	. 105
Manière de calculer la nombre de véhicules et de locomotives néce à l'exploitation d'un chemin	935-359 356-359
- Tableau du nombre de Incomptives et de véhicules employés sur le mins du Nord, de l'Est, d'Orléane et de Lyon-Méditerranée en 1860	
- Tableau indiquant la dépense pour 1 mêtre cube de terrasse ou balla	·L pa-
mat environ 1,600 kilogrammes à une distance de 50 à 1,000 mèt	ires, á
la brouette sur terrain naturel, un camion trainé par des bomme voics provisoires, aux magons trainés par des chevaux et aux magons	
nés par une locomotive à la vitesse de 12 kilomètres à l'heure sur	TOJOS
définitives, cube de 20,000 mètres avec wagons trainés par des locom	
Terrascements, 1 — Plaques tournants: de grand diamètre pour locomotives et tenders, l'e	. 406 kc, II 186
Dégagement de la locomotivo, Garcs, II.	. 244
- Emplacement des remises de locomotives et des stellers,	964
- Composition et disposition des remises de locomotives,	285
- Comparation des différentes remises de locomotives	293
Détails de construction des remises de locomotives	, 293
- Grandes remises de locomotives de Gateshead.	, 295 901
— Conditions que douvent rempir les remises de locomotives	. 297 53
- Histoire des locomotives.	53
— Teblesu indequant les secressementents secressels de pesde, de per-	- •
17. 49	

		-0.0
	d'évaporation dans les locomotives depuis 30 ans.	60
	Description dénérale de la locomolive	66
	Damositions d'ensemble des machines locomotives	80
_	Machines marchant à grande vitesse	100
	- mixtes	106
_	→ å pelite vitesse	113
_	— tender	139
_	Dispositions de détail des machines locomotives	137
_	Mécanisme moteur et de distribution	186
_	Train.	260
_	Tender	271
_	CHAP III. DIMENSIONS DES MACHINES, CAMIEN DES CHARGES, DURBE ET CONSON-	
	MATION BY COMBUSTIBLES, III.	279
_	Dimensions des éléments principaux	279
_	Dimensions des narties composantes des éléments principaux.	285
_	Cahier des charges. Durée des machines.	292
_	Durée des machines	296
_+	Consommation en combustables.	298
_	CHAP. XIV DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE CERTAINS TYPES DE MACHINES, III .	305
_	Machines à grande vitesse	306
_	- 1 movemme vitesse, système à roues indépendantes	525
_	— Système à quatre roues couplées	531
_	Machines à petite vitesse, système à six roues couplées	348
	- Système à huit roues couplées	555
_	Système à hoit roues couplées	369
_	— tender de moyenne puissance	378
_	- américaines	286
	CRAP XVI. THEORIE DES LOCOMOTIVES - ETUBE ANALYTIQUE DU TRAVAIL DE	
	LA LUCONOTIVE, ET DES RÉSISTANCES QU'ELLE DOIT VAINCRE, III	447
	LA LUCONOTIVE, ET DES RÉSISTANCES QU'ELLE DOIT VAINCRE, III	446
	LA LUCONOTIVE, ET DES RÉSISTANCES QU'ELLE DOIT VAINCRE, III	446 434
	LA LOCONOTIVE, ET DES RÉSISTANCES QU'ELLE DOIT VAINCRE, III Travail de la machine. Résistances à vaincre. Équation du travail moteur et du travail résistant.	446
	LA LOCONOTIVE, ET DES RÉSISTANCES QU'ELLE DOIT VAINCRE, III Travail de la machine. Résistances à vauncre. Équation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et	446 454 455
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant.	446 454 455 461
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau.	446 454 455
	LA LOCONOTIVE, ET DES RÉSISTANCES QU'ELLE DOIT VAINCRE, III Travail de la machine. Résistances à vauncre. Équation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et	446 454 455 461 471
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la	446 454 455 461 471 498
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution . Expériences de Mil Kinnear Clark et Gooch	446 454 455 461 471 498 504
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution . Expériences de Mil Kinnear Clark et Gooch	446 454 455 461 471 498 504
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de Mil Kinnear Clark et Gooch Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français.	446 454 455 461 471 498 504
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de Mil Kinnear Clark et Gooch Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français.	446 454 455 461 471 498 504
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparation des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de Mil Kinnear Clark et Gooch Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français. Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles. Nouveaux systè-	446 454 455 461 471 498 504
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparation des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de Mil Kinnear Clark et Gooch Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français. Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles. Nouveaux systèmes, III	446 454 455 461 471 498 504 516
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de M. Kinnear Clark et Gooch Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français. Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles. Nouveaux systèmes, III Conditions que doivent remplir ces machines.	446 454 455 461 471 498 504 516
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de Mil Kinnear Clark et Gooch Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français. Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles. Nouveaux systèmes, III Conditions que doivent remplir ces machines.	446 454 455 461 471 498 504 516 578 580
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de Mil Kinnear Clark et Gooch. Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français. Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles. Nouveaux systèmes, III Conditions que doivent remplir ces machines. Classification de ces machines.	446 454 455 461 471 498 504 516 578 580 580
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de Mil Kinnear Clark et Gooch. Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français. Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles. Nouveaux systèmes, III Conditions que doivent remplir ces machines. Classification de ces machines. Machine Engerth découplée de l'Est.	446 454 455 461 471 498 504 516 580 580 589
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de M. Kinnear Clark et Gooch. Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français. Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles. Nouveaux systèmes, III. Conditions que doivent remplir ces machines. Classification de ces machines. Nachine Engerth découplée de l'Est. Nouvelle machine découplée de l'Est. Nouvelle machine découplée du Sommering Nouvelle machine du Midi et d'Orléans.	446 454 455 461 471 498 504 516 580 580 580 582 582
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de M. Kinnear Clark et Gooch. Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français. Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles. Nouveaux systèmes, III. Conditions que doivent remplir ces machines. Classification de ces machines. Nachine Engerth découplée de l'Est. Nouvelle machine découplée de l'Est. Nouvelle machine découplée du Sommering Nouvelle machine du Midi et d'Orléans.	446 454 455 461 471 498 504 516 580 580 580 582 582
1 1 1 1 11 11	Travail de la machine. Résistances à vaincre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de M. Kinnear Clark et Gooch Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français. Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles. Nouveaux systèmes, III Conditions que doivent remplir ces machines. Classification de ces machines. Nachine Engerth découplée de l'Est. Nouvelle machine découplée de l'Est. Nouvelle machine découplée de l'Est. Machine espagnole Dimensions des machines du Midi et d'Orléans, et du Nord de l'Espagne.	446 454 455 461 471 498 504 516 580 580 580 582 582
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Travail de la machine. Résistances à vaincre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de M. Kinnear Clark et Gooch Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français. Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles. Nouveaux systèmes, III Conditions que doivent remplir ces machines. Machine Engerth découplée de l'Est. Nouvelle machine découplée de l'Est. Nouvelle machine découplée de l'Est. Machine espagnole Dimensions des machines du Midi et d'Orléans, et du Nord de l'Espagne. Machine du Nord à douze roues pour marchandises	446 454 455 461 471 498 504 516 580 589 589 589 589 589
	Travail de la machine. Résistances à vature. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de M.B. Kinnear Clark et Gooch. Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français. Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles. Nouveaux systèmes, III. Conditions que doivent remplir ces machines. Classification de ces machines. Machine Engerth découplée de l'Est. Nouvelle machine découplée de l'Est. Nouvelle machine de douplée de l'Orléans. Machine espagnole Dimensions des machines du Midi et d'Orléans, et du Nord de l'Espagne. Machine du Nord à douze roues pour marchandises Nouvelle machine à fortes rampes.	446 454 455 461 471 498 504 516 589 589 589 589 589 589 589
	Travail de la machine. Résistances à vauncre. Equation du travail moteur et du travail résistant. Expériences diverses ayant pour but de déterminer le travail moteur et le travail résistant. Expériences de M. Polonceau. Comparaison des résultats obtenus sur la machine 736 avant et après la modification de la distribution. Expériences de M. Kinnear Clark et Gooch. Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des constructeurs français. Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles. Nouveaux systèmes, III Conditions que doivent remplir ces machines. Classification de ces machines. Nachine Engerth découplée de l'Est. Nouvelle machine découplée de l'Est. Nouvelle machine découplée du Sommering Nouvelle machine de double d'Orléans. Machine capagnole Dimensions des machines du Midi et d'Orléans, et du Nord de l'Espagne. Nachine du Nord à douze roues pour marchandises Nauveille machine à fortes rampes.	446 454 455 461 471 498 504 516 578 580 589 589 589 589 589 589 589

	des matières.	771
_	Machinea Sturrock. — Flachat	509
_	- Flachat.	600
-	Koyer.	600
_	- Jouffroy	606
_	Meyer. Jouffroy Séguier.	609
_	— Giraud-Fédat — Fell Résumé comparatif des machines puissantes et fiexibles.	012
_	- Fell	613
-	Résumé comparatif des machines puissantes et flexibles.	614
	Machine à quatre cylindres du Nord pour voyageurs	620
	Duplex . mate pour les trains express de M. Forquenot	020
_	- mixte pour les trains express de M. Forquenot	623
-	malana ambales been section to hereafte and precenting approach add satisfies.	623
_		626
_	Osselets Polonceau,	628
_	Plans inclinés du chemin d'Orléans. Première disposition	630
_	Ressorts Caillet. Balancier Beugnot	631
	Hessorts Calllet.	632
_	Balancier Bengnot	034
-	Régulateur de locomotives à double tirotr	634
_	Attelage convergent	636
_	Freins our les robes des machines	636
_	Dielder a Littigles.	637
_	Attelage convergent. Freins sur les roues des machines. Bielles à tringles. Appareil fumivore Thierry. Tiroirs John.	637
_	Cindentary Delication	639
	Ocherated Denestine.	040
	Distribution de la vapeur avec un seus excentrique de Sharp-Stewart	041
	— — de Walschnerts.	642 644
	Emploi de l'acier dans la construction des locomotives.	P49
	Système Amberger, Nicklès et Cassal.	010
	Desicateur du Nord	850
	à air comprimé de M. Andraud.	RNA
	- rolatives	
_	Système Ramsbottom pour alimenter en marche	
	- Pecqueur	650
_	sur les routes ordinaires.	670
	CRAP. XVIII. Exposition on Londres, ex 1862, IV	1
_	Exposition des locomotives anglaises.	16
_	- françaises.	10
_	- allemandes	19
_	Machine Duplex	20
_	- Steierdorff	20
_	Documents sur les machines de l'exposition de Londres	20
_	Notes de M. Jules Gandry sur les machines exposées.	20
_	Machine Neilson	21-24
_	- Ramshottom	21-25
_	— Mac-Connell	
-	— Beyer	29-23
_	- Stephenson,	24-27
_	- Hawthorn.	25
-	- Forquenot	23
-	- Baswell	23-27
_	- Armstrong.	24

_	Nachtnes Borsig	24
•	— Hartmann.,	25
-	- Sharp	-97
_	— Fairbaign	26
	- Belpaire	26
_	— Cail	27
_	Gouin-Péliet	27
-	— England	27
_	- Manning-Wardie et C*	27
		-29
_	Hémoire de la Compagnie du Nord sur les machines à quatre cylindres	30
_	Surface de chaufte des diverses chaudières des locomotives du clienum du	
	Nord.	3.3
	Tableau de comparaison du poids des machines à la surface de chauffe .	34
_	vojageurs.	35
_	Dimensions et calcule que l'on peut faire sur les divers types de locomo-	
	tives du chemin du Nord pour le transport des voyageurs	37
_	in transchandises ,	41
_	Dimensions et calculs de puismnce de traction de divers types de rocomo-	
	tives à marchandises employées sur le chemin du Nord, comparées aux	42
	locomatives exposées	45
_	Dispositions communes and trois types de lacomotives	48
	particulières à la locomotive à voyageurs à quatre cynndres . à la locomotive de fortes compes	49
_	in machine à marchandises à quatre cylindres.	50
_	Tableau des principales conditions d'établissement des machines du Nord	51
	Rapport de la Société autrichienne	59
	Machine Duplex	52
	Influence des dispositons de la locomotive Duplex sur les perturbations de	
	nicuvement .	52
_	Machine Steierdorff.	56
_	Parcours des machines sans renouveler leur approvisionnement d'eur, En-	
	quete, IV.	65
	Machines employées page les trains particules	65
_	Frais de traction avec locomotives sur pentes variées, Appendice, IV	186
	Frais de traction par recometave sur pentes variées, d'après M. Desgranges.	188
_	Locomotives employées, leur vitesse	202
_		252
_	Petite remise pour voitures et locomotives	299
_	expressedu London Chatam and Dower ratiway de MM Sharp Steeward et C	358
_	- do North Western railway a Crewe de M. Ramshottom	359
_	tender à voyageurs pour fortes rampes et courbes à petit rayon avec train	
	universel, système Vaëssen	360
_	Adhérence des locomotates	375
_	Conditions d'établissement des cheminées des machines loccinotives	573
_		446
_		438
	1 - 1	438
-	Première locomotive	457
_	- Histoire des focomotives.	45
-	required to be of the control of the	421
	amonto. Pas de logements aux stations ni aux barcières, Appendice, IV	20.
	wood Viaduc de Lockwood Ouvrages d'art, I	484
Low	shardia. Historra et statistique des chemms de ter. I.	- 5

Loub	a rdo-véultione. Cahiers des charges de choumns de fer lombardo-vémitiens,	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	103
Londo	Vote, II	
	de MM. Stewart et Co., Appendice, IV	338
Lond	roo, Chemin de fer de Londres à Birmingham, Trace, I.	215
	Chemin de fer de Londres à Brutol	218
	Chemin à pentes movennes de Londres à Douvres	959
	Chemin à pentes moyennes de Londres à Brighton	259
_	Méthodo employée sur les chemas de Londres à Birmingham pour la re-	BU (8
_		457
		701
_	Chieses double des chemies de Londres à Birmingham et d'Orléans, N's-	8.17
	gond, II	513
_	Gara des voyageurs du Great Western à Londres, Garce, Il	249
_	Gare des voyageurs du Great Northern à Loudres.	350
		255
_	Helle du Great Northern, à Londres,	280
_	Dimensions des gares de voyageurs des chemins anglais à Londres.	420
Long	. Système de M Long pour les ponts sur arcs en bois, Outrages d'art, l	481
Long	eresta sous les rails américains, Voie, II.	- 12
_	Mode de fixité des rails sur les longerons	87
_	Dimensions des longerons de la voie des chémins à traction de chavaux,	88
Long	mour des chemins de fer établis, comparée à la surface des principaux	
	pays, Buttoire et statustique, 1	91
_	influence de la longueur du parcours sur le choix des places et sur la	
	laxe moyenne, Trace, I	415
_	Tableau indiquant la longueur des chemins à voies étroites, de 17,41, à	-,0
	voies d'Irlande, à voix larges, à voies mixtes, en Angleterre, Boome,	
	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	173
	Tableau indiquant la longueur des chemins à une et deux voies, la fon-	1143
_		
	gueur des voies, scessoires par 100 hilomètres de chemin, la distance	
	moyenne entre les stations, les dépenses moyennes de premier établisse-	
	ment par kilomètre, par l'Etat et par la Compagnie, les recettes brutes	
	de l'exploitation par kilomètre, les dates de l'exercice et de l'ouverture	
	de la ligne entière, Freix de construction	308
	Tableau dos chemins allemands indiquant le parcours des lignes, la ion-	
	gueur des chemus expluités à une et à deux voies, celle des chemius	
	exploités per l'État et par les Compagnies, la longueur des voies accessoires	
	par 100 kilomètres de chemin, le nombre de souterrains, viaduce, ponts,	
	la distance moyenne entre les stations, le prix de premier établissement	
	par kilomètre et la recette brute de l'exploitation par kilomètre .	310
_	Tableau des chemins beiges indiquant la longueur des chemins exploités	
	ou non par l'État, celles exploitées ou non par les Compagnies, le prix to-	
	tal de premier établissement par kilomètre	318
_	Tableau des chemus américains indiquant le nom des Etats, le nombre	
	de lignes, la longueur des chemins exploités, le prix total de premier	
	établissement par kilomètre	320
	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins de fer anglais	320
_	au 30 juin 1813, d'après le compte rendu des Compagnies, comprenant le	
	nom des chemms, leur longueur, la dépense par kilomètre pour terrains,	
	travaux de toute nature, voies de fer, frau généraux, materiel et intérête	E bet
	pendant la concession	250
_	Tableau des dépenses de premier etablissement des chemins de fer fran-	
	çais d'après les documents statistiques publiés per le ministère des tra-	
	vaux publics, comprenant le nom des lignes, les principales localités des-	

_	servies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres à une et à deux voice, la longueur développée des voies de garage, la re- cette brute de l'exploitation pour l'année où la situation des dépenses a été faite, les frais généraux, terrains, terrassements, ouvrages d'art, clô- ture-, bâtiments, mobilier, voice de far, accessoires de la voie, alimenta- tion des machines, télégraphe électrique, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement. Tablesin des dépenses de premier établissement des chemins de fer belges	326
	au 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, comprensut l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur des sections en kilomètres à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses pour terrains, terrassements, bâtiments, voies de fer, frais généraux, mobilier des gares et stations, accessoires de la voie, alimentation des machines, matériel roulant, approvisionnement de fer et mêtaux pour le matériel des transports.	320
-	Tableau des dépenses de premier établissement par laiomètre des che- mins altemends, d'après le compte rendu des États et des Compagnies, indiquent le nom des États et des principales localités demervies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en laiomètres des chamins à une et à deux voies la longueur développée des voies de garage, la re- catte brute de l'exploitation, la dépense pour frais généraux, terraine, ter- rassements, ouvrages d'art, clôtures, bêtiments, mobiliers, vois de far, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la con-	
	struction, approvisionnement et fonds de roulement. Tableau comparatif des dépenses réelles de construction des chemins de fer, indiquant le nom des chemins, la désignation des lignes, la longueur en kilomètres, la date de l'ouverture des lignes entières, la dépense entière, la dépense présumés d'après les devis, la dépense réelle d'après les	246
-	comptes rendus à la date de l'arrêtée de comptes. Tableau indiquant la longueur et le nom de certaines lignes de France, les dépenses de terrassement totales et par kalomètre, les dépenses d'ou-	341
	vrages d'art courants, totales et par lulomètre	348
_	1 7 6 4 41	356 t, 96
_	des rails des chemins américains	15
_	des rails en for laminé des chemins à traction de chavans.	87
-	des rails en fonte des chemins américains	87
_	Cahuer des charges, longueur des barres.	96
-	de la gare des voyageurs et des halles couvertes, Geres, II	486
_	des chemins de fer dans les différentes villes d'Amérique, Moleurs, 111.	- 6
-	du corps cylindrique des locomotives, Machines, III	281
_	des boiles à feu	281
_	de la partie cylindrique des tubes, Théorie, III	518
_	Tableau des longueurs des courbes et des rayons des chemists allemands, Enquête, IV	72
_	iles garages on crossements, Appendice, IS	203
-	Longueur des balles convertes de plusieurs gares de chemms de fer, Beca- ments, IV	599
et. li	Description du chemin d'Arvant au Lot, Appendice, IV	102
	at. Rails des chomins français à traction de charaux, système Loubat,	
	Forc, II	91
بالكلات	ères Développement des lumières d'introduction, Théorie 111.	515

M

	Manager Machine Committee Service Committee Street Service Committee Committ	
	Gannott. Machines & grande vitasse, type nuglais Mac-Council, Machines [3]	101
-	Description détailée des locomatives à grande vitage, système Bac-Cou-	
	nell, type author	213
_	Machine expense per Mac-Connell en 1862, Expension IV	22
Mark	tuon lecomatives. Le principal avantage des chemins de fer consiste dans :	
	l'emploi de la machine locomotive. Natione genérales, 1,	101
_	Tablem des dépenses de premier établissement des chemins heiges on	
	31 décembre 1851, d'après le compte rendu officiel contenant l'indication	
	des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation (a longueur	
	en kilomètres des sertions à une et deux voies, la longueur développer des	
	voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les dépenses	
	pour travaux de terrosement, bâtimants, voies da fer, frais généraux,	
	mubilier des gares et stations, necesorres de la voie alimentation des ma-	
	chines, matériel roulint, approvisionnements de fer et métaux pour le	
	matérial des transports, Frais de construction, I	526
_	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins français,	
	d'après les documents statutiques publiés por le manutère des traveux	
	publica, comprenant le nomiles lignes, les principales focalités desserves,	
	la date de l'ouverture de l'exploitation la longueur en hilomètres à une et	
	deux voint la longueur dévaluppée des voies de garage, la recette brute	
	de l'exploitation pour l'année où la situation des déponses surs été faite,	
	los frais généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la voie, alimenta-	
	tion des muchines, matériel roulant dépenses non clausées, intérêts payés	
	pendant la construction, approvisionnements et fonds de roul-ment	3:4
	Tablusis des dépenses de premier établissement par kilomètre des chemins	
	allemands d'après le compte rendu des États et des Compagnies, indi-	
	quant le nom des États des tignes, des principales localités desservics, la	
	date de l'ouverture de l'exploitation, le longueur en kilomètres des cha-	
	mins à une et dous voies, la longuent développée des roies de garage, la	
	monette hands de l'annierteurs des distances des roigs de garage, la	
	recette brute de l'exploitation, les dépanses pour frais généraux,	
	ferrassements, ouvrages d'art, riôtures, bâtiments, mobiliers voies de	
	fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, télégraphie	
	électrique, matériel roulant dépenses non classées, interêts payés pou-	
	dent la construction, approximonomiente et fonde de roulement	226
_	Parrours des machines locamotives, y compris le parcours des réserves à	
	vide la mouvement des gares des chamms de fer du Nord, de l'Est, d'Or-	
	lann et de l'Ogest.	350
_	Tublasa indiquant, pour les chemma de fer du Bord et de l'Est, en 1800,	دوي
	la nature et la nombre des machines, les pareours pour les services des	
	royageurs, des marchandues et du hallost, des mechanes seules et du monte-	
	salations, nes arrices marries er un treitfet des ameeries sentes et al 1000iée.	
	ment des geres, le percours total et le percours moyen per mochine Stit.	- 362
_	Parconra total des machines à marchandises et à voyageurs	377
_	Transport à la brouette, aux tombereaux avec cheraux et aux tomberaux	
	avec mechanes. Terrassements, I	401
_	Plaques tournantes manuscrées par une machine à vapour, Acces-	
	suires de la voie, II.	201
-	do chemin de Liège, Molenes, [1]	201
_		37
_	listore des locomotyres [1]	
		ak)

	DES MATIÈRES.
_	Cugnot. Notice biographique
_	à crémaillères de Blenkinsop
	de Brunton
	à chaîne sans fin de Stephenson
	à bielles d'accomplement de Stephenson
	Tableau indiquant les accroissements auccessifs de poids, de puissance.
	d'évaporation, dans les locomotives, depuis trente ans.
	de Robert Stephenson. La Fusce.
	Notices biographiques sur Robert et Georges Stephenson,
	Notice hoggenhame our Segum Pelas
	Notice biographique sur Seguin l'alué
	Description générale de la locomotive
	Généralités
	Bolte à feu
	Corps cylindrique , , , ,
	Boite à fumée,
	Réfervoir de vapeur
	Corps cylindrique Boite à fumée Réservoir de vapeur Prise de vapeur
	Cylindre,
	Cylindre
	413 8
	Dispositions d'ensemble des machines locomolives.
	Nodèles divers, à voyageurs marchant à une vitesse moyenne.
	Type Scharp Roberts, 1840
	Ancien type Stephenson, 1845.
	Allongement du corps cylindrique.
	Pelanité de favor
	Exiguité du fayer
	Dôme pyramidal
	Cylindres extérieurs, avantages et meconvénients
	Mécanisme intérieur ; inconvénients
	Tiroirs horizontaux et verucaux,
	Types du chemin de Lyon 1846 , , , , ,
	— — du Nord
	— de Strasbourg, 1846 et 1848
	- de l'Ouest. Buddicom
	- d'Uriends, Poloncenu.,
	- des machines américaines
	— à quatre roues du chemin de Turin à Génes, ,
	Anciennes machines à quatre roues de Bury et Fenton Murray.
	Avantages respectifs des machines à quatre ou à six roues
	à sax roues, avec la grande roue à l'arrière.
	anglaises pour le service des voyageurs à moyenne vitesse
	allemandes pour les trains de voyageurs à moyenne vitesse
	Hachines marchant à grande vilesse
	Types des chemins d'Orléans et de l'Ouest
	— Crampton des chemins du Nord, de l'Est et de Lyon
	Comparation des types précédents,
	Type anglais Mac-Comell.
	Autres machines anglaises
	- Sturrock
	- exposées à Londres en 1855
,	Type Stephenson & arbre coudé, , , , ,
	allemandes

	Machines meetes	100
	Types Iu Nor I	106
_	— cc l Est et de Lyon	106
	du chemin d'Orléans	108
	- norwead die Nord systeme Engerth	108
	Ja chemin de Sceaux	109
	 des caemins angla « 	111
_	des el e a us anemnids es ar acrossos	111
	Machines à petite vitesse ,	511
	de movenne paissance (type e o la	114
	as Sera	114
_	du Bourbornais	111
	 des Ardennes, 	115
	tres-prissartes, type Englitti du Sonimering	116
_	Notes de M. Desgrunges sur la transformation de ces muchin, s	118
	Engerth modifiées des chem ns frança s	123
	Revgnot	120
	Nouveaux systemas Polos condict to let	131
_	anglaises	131
	al.emandes	152
_	Machines tender	152
	Type du chemm d'Oricars	132
-	— du Mali	(55
	← d'Autenz	134
_	— de 10arst ,	154
	da plan incha i de San t-German	155
	la Nord	136
	 des che i us anglas , 	156
_	b spositions de détail des machines locomotives	157
_	Appareils de vaporasation, , ,	158
_	l oyer ,	. 158
_	Entre oses .	159
_	Armatures do ciel du Toyer	140
	Assemblage des tubes du foyer	111
_	Bouleer	. 142
_	bribes a barreaux	145
_	- pour la combustion de la houille se île ou le la licuide et du coke	
_	Employ de mélanges de hourde et de coke . ,	155
	Onlles a gradius	145
	· inclinées .	. 148
-	- de larmire all said	148
	— de l'avant à l'arrière	138
_	Be epaire ,	148
_	- pour la compustion du tout venunt	150
	Foyer Tembrinck	150
~	Appareils Bonnet	. 152
	— Friedmann , .	154
_	angless	154
_	- Jenkins	154
	- Marcam	155
-	— Lees	155
	— Douglas.	156
	— — modifiés ,	156 457
	— DEALLIE	1.7

	DES MATIÈRES.
_	Conclusions sur ces différents appareils
_	Appareils Clarck.
	— Cudwroth
_	Wislan
	Wislon du London and North Western railway Comparaison des résultats de ces différents loyers
	Companion des nécultate de cas différents formes
	Comparison des lendieses de cos utilerente tojers
_	positional are septifical accuration to the contraction of the contrac
***	Cendrier
+	Tubes
_	Virolei
_	Chaudière proprement dite
_	Determine and the state of the
_	Réservoir de vapeur. Dessicateurs
_	Dessicateurs
_	Bolte à fumée
_	Cheminée.
_	Bolte à fumée. Cheminée. Grille de la boite à fumée. Armatures de la chaudière.
_	Acquatures de la chaudière
	Soupapes de sureté.
-	Soupapes de sûreté
	Niver despects
	Niveau d'eau.
_	Robinela d'épreuves. Manomètres Journeux, Bourdon, Desbordes.
_	manufaction toniment' bonthou' nespoides' ' ' ' ' '
	Sifflet. Trou d'honsme Robinets et tampons de vidange. Appareil de Klein. Schappement. Registres et autres appareils pour modérer, suspendre et activer le tirage. Régulateur
	Trou d'honne
_	Robineta et tampons de vidange,
_	Appareil de Klein
_	Behappement,
_	Registres et autres appareils pour modérer, suspendre et activer le tirage
_	TICHMINERAL BARRES ARE
_	Tuyau de conduite de vapeur.
_	Régulateur à tiroir incliné.
_	Mécanisme moleur et de distribution.
_	Cylindres et boites à vapeur
_	Châssis du trour
_	Robinets purgeurs.
_	. Canada and
_	
_	Mode de lixation des cylindres
	Enveloppe de vapeur.
_	Jeu de piston
_	Stuffing-Box
_	Pistons
•	Anciens pistons à ressorts.
_	Pasion Vancamp.
_	— Ramsbottom., , , .
_	— suédois.
_	Têtes de pistons et glissières
	Bielles
_	Têtes do bielles
****	Manivelles.
_	
_	Excentriques à fourche
_	— A coulisse,
_	De l'avance.

		2.
_	Recouver cet	2
_	Relation entre raya i e augulaire et le reconvrement	2
	Ditente variat e	3
	Ancienne c spostion Cabry	-31
_	Coldisse middle de Stephenson	2
	— lixe, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	2
	Dispositions pour remedie, un rétrecissement de l'oriverture des lumières.	-
	Lésent a deux aroirs	9
	Systeme Meyer	2
_	Marcho da faroir et des blacs pai rapport ou pistoa de la defente Mever	- 2
-	Systemes nonzentach et it prede	- 2
	Excentragic -	4
	Logicases	2
	Loyiers de hargotoent de marche	1
	Alimentation ness rachitis	9
	Pennyes alares daires	4
	Appare I talker I	9
_	Peser plan de ect apparei	9
	Theorie France to the visite of Giffer t	-1
	Employ le deux appar de fittler t	2
_	Availages et del tus	2
	Sal dores Train	
-	(024 8	-
	1 retion de a claudicre au chassis	.5
		2
	Classe profes Rones et essera	- 5
	Boiles a trouve of guissore	-
	Resorts	9
_	Teuder	- 0
	Contenance da tend r	- 2
	Élugnement des lépois	1
-	Construction	2
	Attelages	- 2
	- le pable t	9
	— 10i čads	6
-	Carasea	-
	Suspension des ten lers	4
_	Prise if ea i	1
	Tuyan de raccordeme d	- 9
	Fren	9
_	Coffre du tender	5
_	Tend ir réum à la machine	h.
٠.	Roues	
_	CHAP XIII DIMENSONS DES MAG ANES, CALL R DES C ABRES DUBÉE ET N.	
	SORBATION FN CONDUSTRILES III	2
	Dimensions des eléments principaux	
	des parties composantes des ciements principaix	2
_	Cahier des charges	
	Duree des machines	- 5
_	Consommation en combust bles .	
	CHAP XIV DESCRIPTION DÉTABLÉE L. O BEAUS TIEFS LE MACHATES LOCOND-	
	TIVES III .	- 7
_	Lacounteres & grande viletse	

	DES NATIÈRES.		781
_	Système Crampton, type du Nord		30 6
_	— — de l'Est.	•	511
_	— — d'Allemegne		366
_	- Mac-Connell, type anglass		315
	- Sturrock, type do Nord.		316
	— à trois cylindres, type Stephenson	•	321
_	Locomotives à moyenne vitesse, système à roues indépendantes		52.7
_	Type du chemin d'Oriéans		252
_	Type prussien, Borzig		331
_	Locomotives à quatre roues couplées		332
***	Type du chamin d'Orléans		352
_	— — de l'Est		335
_	mixte de l'Est à cylindre intérieure.		33B
	Nouvelles machines mixtes de l'Ouest.		539
_	Type mixte du chemin du Nord.		342
-	à petite vitesse, système à six roues complées		348
_	Type du chemin d'Orléans (Polonceau)		548
_	à marchandises de l'Est.		559
	Locomotives à huit roues couplées.		355
_	Type Engerth du chemin du Nord		353 358
	Beugnot des chemins italiens,		360
_	Locomolives pour fories rampes et très-pelite miesse.		360
_	Type unique du chemin du Nord,	•	369
_	Locomolives tender de moyenne puissance.		521
_	Type d'Orkénne.		381
_	— de l'Onestà six rones couplées.		381
	— à quatre roues couplées	•	384
_	Locomolu es américaines	•	586
	Tableau synoptique indiquant la résistance par tonne de 1 000 kilog de	e	~~~
	machines, de tenders et de trains à différentes vitesses uniformes su	Г	
	des pentes accondantes ou vaciées, Résistance, III	4	458
-	CHAP XVI TUEORSE DES LOCOMOTIVES ÉTUDE AVALITIQUE DU TRAVAIL DE LA	4	
	LOCOMOTIVE ET DES RÉSISTANCES QU'ELLE DOIT VAINCRE, III		440
_	Travail de la machine		440
_	Problème à résoudre	+	449
	Admission.		450
_	Détente.	+	452
_	Echappement anticipé.	,	453
_	— proprement dit.		453
	Compression.		454
	Travail à contre-vapeur		454
_	Résistances à valuere		454
	Différentes natures de résistances Résistances des trains.		455
_			455
_	— propres à la machine.		455
_	Equation du travail moteur et du travail résistant. Vapeur produice.	*	457
	Vapeur produic. — utilisée		457
_	Influences des surfaces de chauffe	4	457 458
_	Owanist de auto Least		458 459
	Eléments influent sur le trage.	-	460
_	Difficultes pour arriver à l'équation du travail moteur et du travail résis	-	400
	lant.	_	462

_	lufluence de l'adhérence sur la charge trainée par la locomotive	463
_	Formules de M. de Pambour,	460
-	Insuffisance de ces formules.	463
_	Influence de l'ouverture du régulateur sur la résistance	46
-	Expériences diverses ayant pour objet de déterminer le travail moteur	
	et le travail rénitant	\$64
_	Expériences de MM Gouin, Lechatelier, Gooch et Bertera	464
_	Infinence de la quantité d'enu entraînée	466
_	- de la détente opérée par la diminution de la course du tiroir .	466
_	Tableau des résultats.	467
_	Contre-pression de la vapeur pendant la marche rétrograde du puton	468
-	Tableau de comparaison	469
_	Effet de l'échappement veriable	469
_	Vide dans les boltes	469
_	Eau entraînée et vapeur condensée dans les conduits et cylindres.	470
_	Expériences de M Polonceau.	471
	Expériences de M Polonceau. Node d'expérimentation	471
_	enstyées	471
_	à voyageurs de la Compagnie d'Orléans nº 94 (ancien 136), construite	
	dans les ateliers de M. Gouin.	479
_	à voyageurs de la compagnie d'Orléans, nº 93 'ancien 135 ₁ , construite	
	dans les ateliers de M. Gouin. Application du cylindre à enveloppe par	
	M Polonceau, en 1852 Les plateaux d'avant et d'arrière n'ent pas	
	d'enveloppe de vapeur.	478
_	à marchandises de la Compagnie d'Orléans nº 404 (ancien 47), construite	7410
	par Stephenson en 1845, modifiée en 1849 par M. Polonceau pour l'ap-	
	plication d'une distribution avec deux tiroirs indépendants	
_	express de la Compagnie d'Orléana 268, construite dans les ateliers	400
	d'Ivry, étudiée en 1853 par M. Polonceau	486
_	express d'Orléans, 268, recouvrement intérieur supprimé, distribution,	400
	N=4	490
_	modifice à marchandises de la Compagnia d'Orléans nº 736 (ancien 550), construite	4-0
	aux ateliers d'Ivry, cylindres ordinaires de 0=,420 de diamètre, étudiée	
	en 1836 nar W. Polongesia	490
_	en 1854 par M. Polonceau. 4 marchandises du chemin d'Orléans n° 776 (ancien 750) Distribution	
	modifiée	495
_	Comparaison des résultats obtenus sur la machine d'Orléans nº 736	Tob
	avant et après la modification de la distribution	198
_	Expériences de MM. Kinnear Clark et Gooch	504
	Rapprochements entre l'opinion des ingénieurs anglais et celle des	204
	constructeurs français	516
_	Colculs de M Philipps sur le jeu de la coulisse.	527
_	Règles de M. Lechatelier.	530
_	Tableau donnant le calcul des diverses charges brutes que peuvent remor-	
	quer les diverses machines de l'Est, selon les divers profils d'indication	
	des charges brutes réellement remorquées en hiver et en été	534
_	Tableau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est, selon la	
	puissance des maclimes.	556
_	Du travail développé par les machines locomptives dans leur service ordi-	
		536
_	Des nouvelles machines très-puissantes et très-flexibles, Nouveaux sys-	
	têmes, III	578
-	Conditions que deivent remplir les machines très-puissantes et très-	-
	flexibles.	580

	des matières.	783
_	Classification de ces machines	580
_	Engerth découplée de l'Est	582
_	Nouvelle muchine découplée du Sommering.	582
-	- du Midi et d'Orléans	582
_	espagnole	582
_	Dimensions des machines du Midi, d'Orléans et du nord de l'Espagne.	584
	du Nord pour marchandises à douse roues.	586
_	Nouvelle machine forte rumpe du Kord	580
	Nouvelle machine forte rampe du Kord Rerchaert. Steierdorff. système Verpilleux Sturrock	5 89 595
	Simerdorii.	598
	Sturmely	599
_	Flachat.	600
_	Neyer.	600
_	Inniferov.	606
_	Jouffrey. Seguier	609
_	Grand-F&tit	
	Fell	613
	Grand-Fédit	614
	à quatre cylindres du Nord pour voyageurs	620
_	Duplex	620
	Duplex. muxte pour les trains express de M. Forquenot.	623
_	Moyens employés pour faciliter le passage dans les courbes	623
_	Machine Edmond Hoy	626
_	Osselets Polonceau.	628
_	Osselets Polonceau. Plans melunés du chemm d'Orléans, première disposition.	630
-	Ressorts Caillet.	631
_	Ressorts Caillet.	632
-	Balancier Beugnot.	634
-	Régulateur de locomotives à double tiroir.	638
_	Attelage convergent	636
	Freus sur les roues des machines.	
_	Bielles à trugles	637 637
-	Système fumivore Thierry.	
	Tiroire Johin.	-
	Système Belleville	641
_	- de Walschaerts	642
_		644
	Coulisse Allan	617
_	Système Amberger, Nicklès et Cassal	649
	Dessicateur du Nord.	650
_	Locomotive à air comprimé de M. Andraud.	632
_	électro-magnétiques.	653
	rotalives. , ,	653
_	Système Ramsbottom pour alimenter en marche	654
_	— è machine fixe de M Agudio	655
-	- Pecqueur,	659
_	Chemins éoliques	660
_	Système hydrautique Girard	661
_	du chemin à tube atmosphérique.	666
_	Locomotives sur les routes ordinaires	670
_	Exposition des locomotives anglaises, Appendice, IV	16
_	- françaises	10

	an a later than the second transmitter	19
	Exposition des locomotives allemandes	20
_	Duplex.	20
	Steaerdorff.	20
-	Documents sur l'exposition de Londres	20
_	Notes de M Jules Gaudy.	91
-	exposées, décrites par M Gaudy. , ,	
-	Little and the second s	-24
_	HIMPIDE CHARLES I I I I I I I I	1-25
_	Mac-Connell.	22
_	Beyer , .	22
_	Stephenson	
_	Hawthorn.	2.7
_	Forquenat	27
_	1	5-27
_	Armstrong	24
_	Borsig .	24
~	Hartmann	2:
_	Sherp · · · · · · · · · · · · · · · · ·	-27
	Fairbourn	20
	Belpura	21
_	Cail ,	27
-	Gount-Pelict	27
←	England	2
_	Manning-Wordle et Co	1
-	Tableau des principales dimensions des machines exposées	28
-	Mémo res da la Compagnie du Nord sur les machines à quatre cylindres	50
-	Con paraison des surfaces de griffes des différentes machines du chemin. Ju	-
	Nord	59
-	Surface de chauffe des diverses chaudieres du chemin du Nord.	57.
	Poids total et par mêtre corré de surface de chauffe des machines du che-	2.0
	min du Nord	5(
-	Tableau des omeraions et raients reatifs sur machines à voyageurs du	
	chemin du Nord	41
_	Locomotives à marchandises	41
_	Tableau des dimensions et calculs de puissance de traction de devers types	
	de locomotives à marchandises employées sur le chemin du Nord, compa-	49
	rées aux locomotives exposées	45
_	Dispositions communes aux trois types de lucomotives	48
	particulières a la locomotive à voyageurs à quatre cylindres.	49
	- à la locomotive de fortes rampes.	42
_	Dispositions particulières à la machine à marchandises à quatre cynndres	50
	du Nord	טעו
-		51
	voyageurs et à marchandiscs du chemin du Nord	59
	Duplex	23
_	Influences des dispositions de la locomotive Duplex sur les perturbations	59
	de mouvement	50
_	Steamont des resultines cons reputation leurs provision d'actu	65
_	Percours des machines sans renouveler leur provision desu	
	employées pour trains oranibus.	65
_	Travail des machines d'après M Bouston, Appendice, IV.	183
-	Frais de traction avec muchae fixe	204
	Dépôts de machines et autres accessoires	351
_	Apparent orders, divides we design placements, 11	NAME OF

	DES MATTÈRES.	785
_	de Lyon (Delpecto. , , ,	551
_	Pradel	552
_	de l'Ouest, Turck	751
-	Cheminées des machines du Hanovre	3/6
_	ioschmes autrichiennes,	355
	Engerth du Sömmering	350
-	Starrock	357 594
_	Détails complimentaires sur celle machine. Résistances propres à la machine, Appendice, IV	576
	Calcul de la pussance des machines d'après la formule de H. Lechatelier.	
_	fixe et gravite, Résumé, IV	437
	Histoire des machines locomotives	457
_	à voyageurs .	438
_	A * T A	550
	électriques	619
_	rotatives	449
-		440
Mách	inerie, Exposition, IV.	35
M \$ 100	n. Procédés de fondations tubulaires employés aux ponts de Rochester de	527
Ware.	Micon, Outrages d'art, I	501
MIN GO	Description of the state of the	\$11
Mara	R sumé, IV	303
Main-	d'œuvre. Documents, W	493
_	l'eix moyen approximatef des différents matériaux de main-d'œuvre ap-	
	plicable an travaux d'ort des chemms suisses	530
	ous de garden Clôtures et maisons de gardes, Tracé, l	<u> 350</u>
	Salle d'attente ou atation du deraier type de l'Est, Gares, Il	380
_		486
	Chemen du Nord	485 485
_	— de l'Est	487
	- de Lyon-Méditerranée, réseau Sud	487
Ξ	- de Lyon-Nédrierrance, réseau Sud	488
	— du Rourbonnais	489
	— de l'Ouest	400
Malie	— de l'Ouest	255
_	Gare de Malines, Gares, II.	430
Manc	hoster. Chemin à pentes moyennes de Liverpool à Manchester, Tracé. L.	252
_	Chemin à pentes moyennes de Manchester à Leois.	254
_	Construction de la chaussée sur pilotis des marais de Chatmoss sur le	567
	chemin de Liverpool à Manchester, Omrages d'art, L	30
	el. Opinion de cet ingénieur à l'égard des crampons et des vis. Voie, L. Notifs qu'allègue cet ingénieur pour conserver les plaques de joint	31
	Opinion de H. Maniel sur l'accident de Esmpoux.	198
Mank	vellas, Machines, III.	211
Manu	dag. Machine exposée par MM Manning-Wardle et comp , Exposition, IV.	27
Mago	nuvres. Observations de M. Couche sur les signaux manœuvivs par les te-	
	viers de changement de voies en Allemagne. Accessorres de la voie, II	155
-	Plaques tournantes manœuvrées par une machine à vapeur	201
-	des disques de Lyon,	218
	de Robert	218 220
	Nouvelles manageres de l'Est	239
	Nouvelles manœuvres Robert du chemin du Nord	457
	tv. 50	

	The state of the s	
_	Comparaison des différents modes de manœuvres des wagons et machines,	
	Gares, II	951
Mazo	mètres, Joueneux, Nachines, III.	175
	Bourdon,	175
_	Desborden.,	175
_	Desborden	591
Mana	(Ic). Gare du Mans, Gares, Il	349
-	Ligne du Mans à Angers	153
	Description du chemin de Tours au Mais.	194
Marbo		520
Marci	Appareils Marcam pour brûler la fumée, Machines, III	155
	nandises. Quantité de marchandises ou de voyageurs transportes annuelle-	
	ment pour établir avantageusement un chemin de fer, Comparaison des	
	roirs de communication, I	3
	Tubieau comparatif du mouvement sur les voies navigables et sur les che-	
_	mins de fer en 1850, 1855, 1855, 1850, 1857 et 1858	92
_	Gares de voyageurs, de marchandises mixtes, holions générales, I.	102
	Parcours kilométrique d'un voyageur et d'une tonne de marchandises sur	
_	les chemins du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans et du Midi, Tracé, 1.	117
	Mouvement des marchandises sur la ligne de l'aris à Strasbourg pendant	
_	un trimestre d'élé	118
	Frais de convois de voyageurs et de marchandises.	137
	Décomposition de la dépense pour le transport d'un convoi de voyageurs	101
_		1 70
	et de marchandises.	158
	Tableau du trafic annuel indiquant la nature des marchandises, du trans-	
	port et des recettes en 1840, 1844, le nombre des voyageurs et des tonnes	
	de marchandises transportées et les recettes brutes, Frais de construc-	
	Tableau indiquant pour les chemins du Nord et de l'Est la nature et le	340
_	lableau indiquant pour les chemins du nord et de l'est la nature et le	
	nombre des machine a, le percours pour la service des royageurs, marchon-	
	dises et balant, des machines seules et mouvement des gares, le parcours	
	total et le parcours moyen par maclune	
_	Parcours total des marchandises el voyageurs	575
_	Tonnes de marchandises transportées à un kilomètre	575
_	Parcours total des trains de voyageurs et de marchandises	573
_	Dispositions des gares pour le service des marchandises à grande vilesse,	
	Gares, IL.	277
	Bâtiment pour le service des marchandises.	503
_	Gare du chemin de fer de l'Ouest à Batignolles pour le service des mar-	
	chandises et de la traction	202
_	Gare de merchandises de Great Western	311
_	de Grest Northern	319
-	Halte pour marchanduses , ,	557
_	Construction des ganis à marchandises	406
_	Surface converte pour le service des marchandises a petite vitesse .	411
	Dimensions des grandes gares à marchandises en Angleterre.	423
_	Comparaison des gares au point de vue des voyageurs, du matériel et des	
	marchanduses	435
_	Quais à marchandees	449
_	Châsais de wagons à marchandises, Wagons, II	512
_	Wagons à marchanduses	580
_	Description délatilée des machines a marchan usos de l'Est, Hachines, 111	359
	Machine a marchandises de la Compagnie d'Orléans construite par Stephen-	
	son, en 1845, modulée en 1849 par M. l'olonceau pour l'application d'une	
	The state of the s	

Maringolion Wagons insringottes, Il apout, Il	580
markinchorgust. Chemins & fortes pentes saxo-bavarous, section Neuenmarcht	
et à Marktschorgast, Trace, I	227
Marqfoy Appared Margley pour les trains, Frie, II	277
Marques en relief sur les rails	97
Marquines et abris, Gerca, U	300
— d Epernay, Diesmes, etc	503
- Surfaces couvertes, par les marquires.	457
Marseille. Chemin de fer d'Avignon à Marseille, Trace, 1	705
Martelage. Utilité du martelage des trousses, l'etc, II	112
Masson Méthode d'assammement employée par M. Masson sur le chemin de	
41 11 #	122
Mulhouse, Terrassements, I	
tion des visitees, Ounreges d'ert. L	475
Extrait d'un mémoire de M. Thiother sur le transport au wagon des de-	
blass d'un chemin de fer en employant les matériaux des voies définitives,	
Deciments, IV	470
- Prix élémentaire des journées et matériaux employes aux travaux d'aissi-	***
nitsement qui s'exécutent en régle dans les diverses tranchées de la Haute-	
Marne,	495
- Pers moven approximatif de differents matériaux et main-diguere, appli-	
cables and travius d'art des chemins suivies	359
material. Tableau de dépenses de premier établissement de chemins de ter	
anglam, au 70 juin 1845, d'après le compte rendu des Compagnies, com-	
prepart le nom des chemins, leur longueur. la dépense par kalometre	
pour terrains, travaux de toute pature, voies de fer, fran généraux, ma-	
térrel et intérêts pendant la concession, Frais de construction, 1	5.6
- Tableau des dépenses de premier étables ement des chemins belges,	0.0
en décembre 18:2, d'après le compte rendu officiel, contenant l'indica-	
tion des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la lon-	
gueur en kilomètres des sections à une et deux voies, la longueur déve-	
loppée des roies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852, les	
dépenses pour traveux de terrassements, bâtiments, voies de fer, frais	
généraux mobiler des gares et stations, accessores de la vuie, alimen-	
tation des machines, matériel roulant, approvisionnement de fer et mé-	
taux pour le matériel des transports,	326
- Tableau des dépenses de premier établissement des chainins français, d'a-	940
près les documents statistiques publiés per la ministère des travaux	
publics, comprensat le nom des lignes, les principales localités desser-	
ries, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres a	
une et deux toies, la longueur développés des voies de garage, la re-	
cette brute de l'exploitation pour l'année où la mission des dépenses	
aura été faite, les frau généraux, terrains, voies de fer, accessoires de la	
voie, alimentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées,	
intérêts payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de	
	7,44
- Taldena des dépenses de premier établissement par lalomètre des che-	526
mus aliemands, d'après le compte reudu des États et des Compagnies, indiquant le nom des États, des lignes, des principales localités desser-	
vies, in date de l'auverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres	
des chemins à une et deux voies, la longueur développée des voies de	
garage, la recette brute de l'exploitation, les dépenses pour frais géné-	
raux, terrains, terrassements, ouvrages d'art, clôtures, báliments, mobi-	
her, totes de fer, accessoures de la rote, alimentation des michines,	

	télégraphin électrique, matériel roulant, dépenses non classées, saté-	
	rêts payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de rou-	
	lement	32 6
_	roulant	.758
_	Surface converte pour le service du matériel dans les gares des voya-	
	geum, Gares. II	411
_	Comparsison de gares, au point de vue des voyageurs et du matérial	435
_	Voie, matériel et divers, service des marchandises	461
_	articulé de M Araoux, Wagons, II	655
	promital	656
	- promitif	659
-	Emploi du matériel articulé sur les chemius de courbes à grand rayon.	664
_	fixe, effort tenté pour augmenter la durée du métai, Exposition, IV	5
_	Fabrication du matériel fixe des chemins de fer en Suède et en Es-	
	pagne	12
_	pagne	12
_	Améhoration du matériel roulont, rideaux, Enquête, IV	75
	Conclusions de la commission d'enquête, matériel roulent	75
	Stations de 3º classo d'Orléans, bâtimenta et constructions divers, voie	
	de garage et matériel, Appendice, IV	295
_	Stations de 2º classe d'Orléans, bâtiments, constructions, divers et acces-	
	BOIRES.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	293
~=	Voie de garage, matériel et accessoires	294
-	Station de 1re classe ou principale d'Orléans, bâtiments, constructions	
	diverses et accessoires	295
	Voies de garage, occessoires et matériel.	296
_	neul à voyageurs du chemin de fer de l'Est, Appendice, IV	321
_	Note sur le matériel allemand	320
_	Devis du matériel roulant, Résumé, IV	411
_		456
	enticulé de M. Arnoux. en. Cause de voitures à voyageurs (Note de MM. Mathieu et Nozo), Ap-	438
la i bi	en, Cause de voitures à voyageurs (Note de MM. Mainieu et Novo), Ap-	750
	pendice, IV.	350
	res Influence du pouls des matières à transporter, Documents, IV	465
نسط	Opinian de M. Mans sur les voies navigables du chemin du Nord, Appen-	
	dice, IV	82
	noe. Pont de Mayence (aystème Pauli), Exposition, IV	3
LaxII	Her. Nouvelle voie Maxillier, Nouveaux systèmes, III	549
	Modèles variés de voies, systèmo Mezilher, Exposition, IV	7
	d'expérimentation sur les locomotives, Théorie	471
lodii	ication. Comparaison des résultats obtenus sur la machine Orléans 736,	
	avent et après le modification de la distribution	498
leau	m. Station de 1 ^{ee} classe du chemin de l'Est à Mesux, Gares, II	367
léon	nicien. Cabine du mécanisien des machines américaines, Machines, III.	391
léca.	nisme. Description générale de la locomotive, mécanisme de transmis-	
	sion	70
_	intérieur des locomotives, inconvénients	88
	moteur et de distribution	180
_	Description détailiée. Locomotives à grande vitesse, mécanisme	208
_	 Locomotives à grande vitesse Sturrock, chaudière, 	
	mécanisnie	320
	Détails d'exécution des michines, type mixte du che-	
	min du Nord.	340

_	Description détaillée. Détails d'exécution des machines à buit roues cou-	137
	plées du chemin du Nord, mécanisme. Détails d'exécution des machines à fortes rampes et	M
_		377
		188
_	des locomptives à quatre cylindres du chemin du Nord Exposition, IV.	48
	orrando Conditions de fabrication aux chemias de fee de Paris à Lyon et	40
		102
	w // www-1-w-1	382
	— 3° —	382
_		189
		144
Wéme.	free. Note empruntée au mémoire de H. Brame sur la voie du Nord,	
in case	Poie, Il.	50
	de la Compagnie du Nord sur les machines à quatre cylindres, Exposi-	4-0
_	tion, IV	30
	Extrait d'un mémoire de M. Thollier sur le transport en wagen des dé-	~5
_	blus d'un chemin de fer en employant les matériaux des voies définitives,	
		470
Weenl		500
		516
		269
		272
_		275
_		276
		411
		445
	B	415
_		455
_		426
Man		300
		487
		516
_	Sa nature pour la fabrication des rails, Voies, II.	le
	Fondations en bois et modifications dans la construction du métal	200
		527
	Matériel fixe, effort tenté pour augmenter la durée du métal, Expon-	
	tion, IV	5
-	Nature du métal des rails, Appendice, IV	244
Máta	Ex. Tableau des dépenses de premier établissement des chemins de fer	
	belges, au 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel contenant	
	l'indication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation.	
	la longueur en kilomètres des sections à une et deux voies, la longueur	
	développée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1859,	
	les dépenses pour travaux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais	
	généraux, mobilier des gares et stations, accessoires de la voie, alimenta-	
	tion des machines, matériel roulant, approvisionnement de fer et métaux	
		526
_		482
Meth	ode. Dépôts et emprunts; avantages et mouvemente de cette méthode.	
		289
_	Sasilly pour l'assantissement des talus,	419
_	employée par M. Masson au chemin de Malhouse	422
_		423

•	
- Types des stations du Midi, Appendice, IV.,	. 502
Observations générales sur les différents types du Madi.,	. 304
Militaires. Des chemms de fer au point de vue militaire, Appendice, IV	, 90
Minard, Calcul de M. Minard sur le trafic entre stations intermédiaires, Trace,	1, 119
- Opinion de M Courtou sur les calculs de M. Minard	1 20
Mindon. Ancientes boîtes à graisse du chemin de Cologne à Minden, Il	d-
génu, II	145
Manon. Tonnage aux les chemins de fer de Sanat-Etienne a Lyon, de Durlingt	046
à Stockton, d'Alan à Benueure et des mines de la Grand Combe, Comp	200 ·
rgison des votes de communication,	, 6
- Tirago des mines Méthode employée au percement du mont Lenus, (?	M-
erager dari, l	554
- Rada des chemian de fer dans les minos, l'été, II.	03
- Largeur de la voie des chemins de fer dans les mines,	95
- Chemens de fer dans les mines, Noteurs, 111	U.
- Travell d'un cheval dans les mines d'Antin	. 10
- Système funiculaire dans les mines	3/6
Miretre. Nursure de lantarnes de duques, Appendice, 19	274
Mixton Gares de voyageurs, et des intrehendises mixtes, Notione générales,	1 102
- Machines mixtes, Machines, III	100
Mobilions Tableau des dépenses de premier établis ement par kilomètre des ch	e-
mins français, d'après les documents statistiques publiés par le ministre d	
travaux publics, comprenant le nom des ligues, les principales localités de	
servies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en hilotich	
à une et à deux voies, la longueur développée des voies de garage,	
recette brute de l'exploitation pour l'aissée pà la situation des depen-	
a été faite, les truis générous, terroins, terrossements, ouvroges d'a	
citiures, bitaments, mobilier, voies de fer, accessoires de la ruce, alime	
lation des machines, télégraphie électrique, matériel roulant, dépen-	
non clasaces, intérêts payés pendant la construction, suprovisionnemes	
et fonds de roulement, Frate de construction, I	526
- Tableau des dépenses de premier etablissement des chaums de l	
belges au 51 decembre 1852, d'après le compte rendu officiel conteni	
l'indication des ligues et sections, la date de l'ouverture de l'exploitate	
In longueur des sections en kilometres à une et deux voies, le longue	
développée des voies de garage, la récette brute de l'exploitation en 185	
les dépenses pour travaux de terrassement, bâtiments, voies de fer, fr	
généraux, mobilier des gares et sections, accessoires de la voie, aliment	
tion des nuchines, matériel roulant, approvisionnement de fer et mets	
pour le matériel des transports	256
- Tableau des dépenses de premier établissement par hitoracties des ci	
mes de fer allemends, d'après le compte rendu des États et des Com-	
guir, indiquant le nom des Stats, des lignes, des principales localités d	
service la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en hilon	
tres des chemins a une et a deux voies, la longueur développée des vo	
de garage, la receite brute de l'exploitation, les dépenses pour fran ;	
raux, terrains, terrassements, ourrages d'art, clôtures, bâtiments, mo	
har, voies de fer, accessoires de la voie, abinientation des machines, té	
graphic électrique, matériel roulant, dépenses non clausées, intérêts pa	
pendant la construction, approvimentement et fouda de roulement.	. 596
montes. Grande plaque du modele balge modifié, l'oie, 11	137
- divers de machines locutulites, Machines, [1]	. 131
	. 60
— Yachmes locumotives, appareil Giffard, modèle de l'Est, Appareille, l	
* Antonios acompositas, alcharan diritin'i metica an'i 1861' Williams.) T . 14.1

Moju	urs. Notions générales sur la disposition des voies de fer, sur les moteurs	
	qui y sont amployés et sur les aventages des chemins de fer au point de	
	vue terlunque, Notions générales, 1	97
-	employés sur les chemns de fer	102
_	Comparaison de la charge trai de avec un moteur donné sur un chemon de fer de niveau et sur une route ordinaire à une viteuse modérée	*00
	Inchnations pour lesquelles l'effort du moteur est le même dans les deux	106
_	seus, Tract, I	143
	Influence de la distance sur la nature des moteurs, Terrassements, 1	403
	Appareila dans lesquels l'eau n'est que l'intermédiaire entre la puissance	403
	motrice et les opérateurs, Garen, II	516
_	Consident one générales sur l'emploi des moteurs, Moteurs, 111.	411.0
	Noteur animal	- 1
	Chevaux	ij
_	Charge que peut trainer un cherni,	
	Cas où l'emploi des chevaux est avantageux., , , ,	2 3
	Chemins dons l'intérieur des villes.	5
_	Longueur des chemins de fer dans les différentes villes d'Amérique	Ğ
	Réponse aux objections contre les chemins dans les villes	ž
	Produit de ces chemins.	8
_	Profil on long de ces chemins	- 8
_	Largeur des rues et boulevards	8
_		9
_		10
	& qui ont fait abandanner les chevilles en bots, Voie, IL.	78
	qu'altègue M. Maniel pour conserver les plaques de joint	51
Mora	udière Prix de revient des lignes d'ordre secondaire (réseau d'Orléans .	
	d'après M. Morandsere, Appendice IV	193
Houl	ina. Description de la ligne de Moulina à Montluçon, Appendice, IV	136
	ons. Wagons pour le transport des moutons, Appendice, IV	547
	rement des baleaux, résistance opposée par les liquides. Comparatson des	
	rotes de communication 1	- 14
_	des marchandises, sur les voies navigables et sur les chemins de fer en	
	1850 1855, 1855, 1856, 1857, 1858, I	75
_	partiels entre certaines stations à de très-petites distances, Tracé, I	118
_	des marchandises sur la ligne de Paris à Strasbourg pendant un trimestre	
	d'élé	118
	Tableau indiquant pour les chemins du Nord et de l'Est, pendant 1860, la	
	nature et le nombre des machines, les parcours pour les services des voya-	
	geurs et des marchadises et du ballast des machines seules et du mouve-	
	ment des gares, le parcours total et le parcours moyen par machine, Frats	
		-362
_	Parcours des machines locomotives, y compus le parcours à vide des ré-	
	serves, le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est,	
	serves, le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est, d'Orlèans et de l'Onest.	539
_	serves, le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est, d'Orléans et de l'Onest	559 222
_	serves, le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est, d'Orléans et de l'Onest	222
=	serves, le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est, d'Orlèms et de l'Onest	
_	serves, le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est, d'Orléans et de l'Onest	222 400
_	serves, le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est, d'Orléans et de l'Onest. Transmission de mouvement aux aignaux, Accessoires de la voie, II, Détermination par le calcul et l'expérience des réastances au mouvement des wagnas sur les chemins de fer. Résistance, III Influence des dispositions de la locomotive Duplex sur les perturbations de mouvement, Exposition, IV	222
	serves, le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est, d'Orléans et de l'Onest	999 400 59
	serves, le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est, d'Orléans et de l'Ouest	222 400
— — —	serves, le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est, d'Orléans et de l'Onest	999 400 59

DES MATIÈRES,	795
 des prix de construction, Résenné, IV Subdivision des moyennes de construction. Résens employés pour acrêter le glassement des aiguilles Vignoles. Voie, II. Instabilité des machines locomotives, moyens employés pour y remédier. 	400 410 158
Théorie, III. Noyen de limiter à volonté avec le frein Achard la pression des sabots sur les bandages des roues, Nouveaux systèmes, III. Noyens divers employés pour faciliter le passage dans les courbes	525 570 625 73
 Hoyens pour empêcher les secidents aux bifurcations, Enquête, IV Moyens pour prévenir les attentes. Proposés pour assurer la sécurité des voyageurs, Appendice, IV Buthouse. Chemin de fer de Mulhouse, Tracé, I. Dépenses présumées des chemins d'une importance égale a colle de la ligne. 	74 534 207
de Paris à Mulhouse, de Blesme à Gray et de Dijon à Besançon, Frais de construction, I - Méthode employée par M. Mosson sur le chemin de Mulhouse, pour assu-	384
ur les talus. Terrassements, I. Description du système de consolidation employé par M. Dugremont sur le chemin de Mulhouse	422 439
 Méthode employée par M. Bruère sur le chemm de Mulhouse pour la reconstruction des talus éboulés	458 495
le procédé Sazilly sur le chemin de fer de Mulhouse, Documents Munich Chemin de fer de Mutich à Augsbourg, Tracé, i Munic. Observations de MM. Mûntz, Goschler et Sauvage sur les neiges. Tracé, i Observations de M. Mûntz eur les neiges en Allemagne Mure de soulènement Terrassements, i Comparaison des différents procédés pour l'assamissement des talus.	925 454 180 418 450
— en pierres sèches pour soutenir le bellast; construction de la chaussée. Ouvrages d'art, I	562
Mancy Répartmon des prix de construction sur les chemins de Naucy à Sarre- bruck, de Metz à Thionvillo et de Strasbourg à Wissembourg, Frais de	
construction — Gare de Nancy, Gares, II — Chartots roulants de la remise de locamotives de Nancy, Appendice, IV. Rantes. Abris de Nantes à Châteaulin, Gares, II	385 430 262 561
 Chenan de fer de Nontes à Châteaulin, station de 2º ciasse Chemin de fer de Nantes à Châteaulin station de 4º classe Doites à graisse du chemin de Tours à Nantes, Wagona, Il Maples (États napolitains). Histoire et statistique des chemins de fer, I 	578 578 533 56
Description du che min de Rome a Naples, Appendice, IV. Mapoléon. Son opinion sur les ovantages des chemins de fer comme voie stratégique, Comparaison des voies de communication, I	159 50
Matare. Tableau indiquant pour les chemins du Nord et de l'Est, pendant 1860, la nature et le nombre des machines, les percours pour les services des voyageurs et des marchandises et du ballast des machines seules et du mouvement des gares, le percours total et le percours moyen per machine. Frais de construction	

-	Influence de la distance sur la nature des moteurs, Terrossements, I	405
•	des ponts ou viaduce, Ouvrages d'art, 1	471
_	des bois employés pour traverses en France, en Belgaque, en Ailenagne	
	en Angleterre, en Suisse et au Mexique, Vole, 11	5
_	du métal pour la fahrication des rails .	G
_	du métal des rails, Appendice, IV	241
_	de la fonte, Voie, 11 .	115
_	et résistance des fontes	122
_	du métal des ressorts, Wagona, II	527
_	et usure des sabots en boss	650
_	des bois pour la fabrication des voitures .	673
_	du crin et quantité à employer dans la fabrication des voitures.	675
_	des combustibles emptoyés, Machines, III.	298
_	Tableau indiquent sur le chemin du Nord le nature des machines, les char-	
	ges remorquées, la nature et la quantité de combustibles allouée en été et	
	en hiver	502
_	D fférentes natures de résistances, Théorie, 111	455
Mécas	ssité d'avoir une chaus ée bien sèche, Ouvrages d'art, 1	561
	Désaccord qui existe entre les ingénieurs sur la nécessité des plaques inter-	
	posées aux joints, Fore, I	53
_	the total decision of the total contract of	477
_	7	636
	d'employer des bous luen sees	672
Tenf	chatet, Description du chemin de Dôle à Neufchâtel, en Suisse, Appeu-	
	dia 19	161
Weller	Influence du vent et des neiges, Tracé. I	155
	Précautions à prondre contre les neiges.	170
	Observations de M Müntz sur les neiges	180
	Extrait du rapport de M. Nordling sur les neiges, Appendice, IV.	258
	Leur influence sur les chemins de fer. Résumé, IV.	405
_	Precautions prises on a prendre contre les amoncellements de neiges,	4000
	Documents, IV	507
	Rapport fait à la compagnic d'Orléans par M. Nordling sur les neiges.	510
		21-24
	nmarokt Chemin à pentes fortes de Saxo-Bavarois, Tract, I	277
	ark. Pont de Newark, Ouvrages d'art. I	516
	castle. Chemin a pentes moyemes de Newcastle à Carliste, Tracé, I	
	that de Ramonati, Managem d'aut II	489
	al. Frein News), an chemin du Nord, Bagons, Il	678
	A 1 Lake as Assess to	355
	ara. Gare des voyageurs du Magara, Gares, 11	209
		472
	a the second of	504
	ent-sur-Marse. Viaduc et pont de Nogent-sur-Marne, Ouvrages d'ari. 1	481
	bre. Manière de calculer le nombre de rélucules de locomotives nécessaires	
fil Giro	i l'exploitation d'un chemin, Frais de construction, 1	359
	de voies de service, Gares, II	248
_	do servedos par voltura IVanna II	590
	de voyageurs par voiture, Wagons, II	617
_	of tithe bit time of times.	617
_	— ел Prusse	618
_		D. I. a.
	Réduction des volumes des terrassements, du nombre et de l'importance	
	h	209
	des irnvaux d'ari, Appendice, 17	201

Mard.	Parcours mayen d'un voyageur sur les chemms allemands, belges, anglais,	
	du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléann, autrichiens et du Midi, Trace, L.	116
_	Parcours kilométrique d'un vavageur et d'une tonne de marchandises sur	447
	les chemms de Nord, de l'Est, d'Orléans et du Midi	117 217
_	Chemin de fer du Nord en Antriche Parcours des machines locomotives, y compris le parcours des réserves à	217
_	vide, le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est, il Or-	
	léans et de l'Ouest, Frais de construction, l	550
	Tableau indiquant pour les chemms du Nord et de l'Est, pendant l'année	200
	1860, la nature et le nombre des machines, les percours pour les services	
	des voyageurs, des marchandises pu du ballast, des machines sentes et	
	du mouvement des gares, le parcours total et le parcours moyen par ma-	
	chine.	-562
_	Parcours moyen des véhicules de différentes espèces sur le Nord, I Est,	-100
	Orleans et Lyon,	368
_	Composition movemme d'un convoi sur les chem na de fer du Nord, de l'Est,	Da Ko
	de Rouen, d'Alsace d'Orléans, de Lyon et de Belgique	570
_	Tableau des places offentes et des places occupées par convoi sur fes	010
	chemins de fer ilu Nord, de l'Est, de Rouen, d'Orléans et de Belgique,	372
_	Tableau du nombre de locomotives et de vélucules employés sur les cha-	17.4
	mins de fer du Nord, de l'Est, d'Orléans, de Lyon-Méditerranée en 1860.	372
_	Procédé employé sur les chemins pour arrêter la marche des rails à patins,	
	Fole, II.	20
_	Sole empruntée nox mémoires de M. Brame sur la voie du Nord	56
_	Durée des rans sur les chemins anglais, balges, français et du Nord. Sh	
-	Conditions de fabrication des rails au chemin du Nord.	99
_	Conditions de la garantie aux chemins de fer du Nord et de l'Ouest	102
	Plaques tournantes du Nord, de Lyon et de Strasbourg à Bâle, Acces-	
	soires de la voie, II	180
_	Grande piague du Nord, de Lyon, de l'Ouest et d'Orléann.	190
_	Ponts tournants ou plaques tournantes de grand dismètre du chemin du	
	Nord ,	102
_	Signaux du Kord	23
_	Nouvelles manœuvres Robert du chemin du Nord.	23.1
_	Ancienne gare du chemin de fer du Nord, à Paris, Gares, Il	210
	Nouvelle gare du Nord, à Paris	24
_	Gore du chemin de fer du Nord, à la Chapelle	314
_	Stations du Nord	557
****	Stations intermédaures de 🍱 classe du chemin du Nord, 🛴 🔻 🔻	366
_	— du Nide	366
_	Disposition des stations du chemia du Nord (nouveau réseau), 11º classe.	570
<u>-</u>	- 2 classe	379
_	— 🖫 classe,	380
_	— 4º classe	381
-	Dispositions des stations du Nord	595
_	Nouvelles gares à voyagours du caemin du Nord	410
_	Comparation des stations primitives des chemins de l'Est. du Nord et du	
	Modified the second sec	46.
_	Maisons de garde du chemm du Nord,	48
	Disposition des reprorts du Nord, Wagons, II	12
_	Bultes à huile du Nord.	53 8
_		104
_		100
_	Machines, mixtes type du Nord,	IV

_	Machines mixtes type du Nord, système Engerth,	108
_	Machines à petite vitesse de movenne puissance, type du Nord	114
_	Machine-tender, type du chemin du Nord	155
_	Tableau indiquant sur le chemin de Nord la nature des machines, les	
	charges remorquées, la nature et la quantité de combustible alloué en	
	été et en hiver	502
_	Description détaillée des locomotives à grande vitesse, système Crampton,	
	type du Nord	506
_	Description détaillée des locomotives à grande viterse, système Sturrock,	
	type do chemin du Nord	310
_	Description détaillée de la machine-type mixte du chemin du Nord	312
***	Description détaillée de la maclane à buit roues couplées, type Engerth	
	da chenin du Nord.	333
	Comparaison de la resistance des wagons du Nord et d'Uricans, neste-	107
	tance III	423
_	Nachnes du Nord pour marchandises à douze roues, Nouveaux sys-	580
	temes, III	589
_	Nouvelle machine à forte rempe du Nord. , , , , ,	620
_	Nachines à quatre cylindres du Nord pour voyageurs	650
_	Dessecuteur du Nord	000
	from, IV, ,	50
_	Comparaison de la surface de grille des différentes machines du cherois du	.,,,
_	Nord	39
_	Surface de chauffe des diverses machines du chemin de fer du Nord	53
_	Dimensions et calculs des différents types de locomotives du chemin du	110
	Nord.	37
_	Tableau donnant les dimensions principales et les poids des machines à	
	marchandises et à voyageurs du chemin du Nord,	51
	Voies navigables du chemin de fet du Nord, Appendice, IV	80
-	Bifurcations du chemin de fer du Nord.	210
_	Voies du Nord, W Alquié, , , , , ,	240
	Note our les ponts tegrnants du chemin du Nord	259
_	Disposition des signaux de bifurcation et du verrou Vignier sur les embran-	
	rhements du chemin de fer du Nord	205
	Ihmensions de la nouveile gare du Nord (voyageurs)	282
_	Dimensions de la nouve le gare du Nord (marchandises)	284
-	Tableau synoptique des prix approximatifs d'établissement par mêtre carré	576
	des stations du chemin de fer du Nord, Documents, IV.,	410
OT	de l'Espagne. Dimensions des machines du Midi, d'Orléans et du Nord-	584
	de l'Espagne, Nouveaux systèmes III	459
_	Dispositions des gares du chemin de fer du Nord d'Espagne	510
المجيدا	Est Susse), Cliemins à fortes pentes, Trace, I	285
	s. Fondations du pont de Busswill à l'aide de caissons et de norses, Appen-	,,,,,,
		217
Forti	dice, IV	
	de M. Bansbottom Appendice, IV	361
fote	empruntée au mémoire de M Brame sur la voie du Nord, Vole, II	56
_	de M. Desgranges sur la transformation des machines du Sommering, Ma-	
	chines, III.	146
_	sur le laminage des couvertes de champs, Appendice, 15 .	255
_	sur les ponts tournants du chemm du Nord.	250
_	diverses relatives aux stations d'Orléans	280

	DES MATIÈRES.	799
— Motice	ur le matériel allemand Eclairage des trains par le gaz onoté de M. Brigne. biographique sur Cugnot, Machines, 111.	526 528 54
-	Notices biographiques sur Robert et George Stephenson, Machines, III., sur Seguiu I siné	62 65
_	Allemagne, Lif	ı
Motio	nons de fer en Belgique, IV . son générales sur la disposition des voies de fer, sur les moteurs qui y sont employés et sur les avantages des chemins de fer au point de vuo	1
-	technique, Aotions genérales, I. Avantages des chemins de fer sur les autres voies de communication, liéaumé, 17.	57 599
Monw Morw	ella-Granada Histoire et statistique des chemns de fur, I. ego, Histoire et statistique des chemns de fer, L. en Suède et en Norwège, Appendice, IV.	80 70 110
	Coisse de voitures et voyageurs (Notes de MM Novo et Mathieu Ap-	550
	Expériences de MM. l'etiet et Nozo sur la puissance et la résistance des locomotives	572
	Note sur les chemmées de locomotives par MM. Nozo et Geoffroy,	575
	0	
Objet	tions. Réponse a nos objections sur la voiture a deux étages, Appendice, IV. n et construction des signaux fixes, Accessoires de la voie, il	548 212
	allemands, Trace, I	151
	de M. Reigrand sur le tracé du chemm de fer de Paris à Lyon	155 154
_	de N. Boulanger sur les courbures	181
	de M. Rüntz sur les neiges,	180
_	de M. Bruére pour la détormination des banes de susutement, Terrasse- ments, l.	428
	pour la construction des tuyaux d'assamissement.	451
_	pour l'asséchement des terrains sablonneux,	433
-	pour le revêtement des talus	435
	pour la construction des banquettes	455
	pour la construction des euviltes	420
	sur les divers caluers des charges reintifs à la voiu, Vote, II.	105
_	de M. Couche sur les signaux manœuvrés par les leviers de changements	
_	de M. Brame sur la glissement des signifes Vignoles et les inconvé- nients qui en résultent	153 157
_	mients qui en résultent	4474
_		924
-	sur la manière d'éclairer la balle couverte, Gares, If.,	281 386
_	sur la manière d'éclairer la balle couverte, Gares, If	385
	sur la manière d'éclairer la balle couverte, Gares, If.,	

value des cods détoutifs emi	doyés dans les voies provisoires, Dorn-	
	,	167
diverses de le computation du	pout être faile entre les prix portés au la-	
		400
Octrol dans les gares, Bésund, IV		427
Océanie. Historie et Malietique des c		50
		504
Offenbourg Pont d'Offenbourg, Out		555
Ohio. Gares de Baltimore à I Olito, Ge		169
	more a reality in plants of the	510
Drien, Gare a Osten, Gares, II.		
	lesquels l'esu n'est que l'intermédiante	516
entre la puissance motrice et		310
	à faire et des pièces à produire dans la	455
rédaction des projets définitifs à		4.).)
	sur les ennaux, Comparatson des potes de	*
communication, 1		5
- du rapporteur sur l'établisseme		15
	t du parlement anglais sur les associations	
	ties de canaux et de chemins de fer	15
- de M. Teisserenc sur les canau		16
— de M. Stocklé sur le canal de :	Schuy-Kille,	25
de Napoléon et de M. le comte	Daru sur les avantages des chemuns de fer	
comme voies stratégiques	de M. Minard, Tracé, 1	30
 de M. Courtois sur les calculs : 	de M. Minard, Tracé, 1 .	120
- de N. Guillon aur les tracés di	rects	121
- de 31 le comte Dara sur le par	raliélisme des chemins de fer et des voies	
navigables		125
- de M le comte Daru sur l'infli	nence des pentes	142
- de M. Lechateher sur l'influen-		14%
- de M. Couche sur l'influence de	es pentes . ,	145
- de N. Gaillou sur l'emplaceme		150
- de M Paulin-Talabot sur les tr	ncés	159
- diverses sur les marchés à fo	rfait et sur les dangors et inconvénients	
		374
 de M. Chaperon sur les procéd. 	és employés pour l'assainssement des la-	
ius, Terrassements, I		468
— des apgéqueurs bavarous sur l'er	nplor des dés en pearres, Voie, II	- 5
- diverses sur les aventages resp	ecula des rasis à simple et à double cham-	
		13
	avantages respectifs des rails à coussinet et	
	4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	23
- de M Maniel à l'égard des crass	pons et des vis	30
- de MM. Couche el Besbrière s		40
- errenée sur la durée des rails.		35
- de N Robert Stephenson sur l	a réfection des voies.	66
	e procédé de N. Boucherie pour la prépa-	
ration des bois		70
- des intérieues havarois sur les	traverses des chemms ullemands	71
	Fempoux	128
	des ingémeurs anglais et celles des con-	
	e des machines locomotives, Théorie.	516
	sition des terrains, Appendice, IV.	190
- de M. Flachat sur les mile.		210
Ormana, Cahiardea charges des ore	unes de la voic, I ose, II	91
		44.5

	DES MATIERES.	701
Orific	s. Section du tuyan et de l'orifice d'échappement, Théorie, III	516
		518
	on des chemins de fer, Nations générales, I	117
		599
	des chemms de fer de grande vitesse, Résumé, IV	134,41
Ories	no. Parcours moyen d'un vavageur sur les chemins allemands, belges.	
	anglais, du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans, autrichiens et du Midi-	110
	Trace, L.	110
_	Parcours kilométrique d'un voyageur et d'une tonne de marchaudises sur	
	les chemms du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans et du Midi	117
_	Chemina à pentes moyennes de Paris à Orléans,	250
_	Compte de premier établissement et de mise en explostation de la ligne	
	du chemin de Paris à Orléans avec embranchement de Juvisy à Corbeil,	
	tableau donnant in nature des dépenses d'après le rapport primitif pré-	
	senté par M. Julien aux 29 février 1844 et 📆 join 1852, Fraix de con-	
	Alrection	338
	Parcours des marbines locomotives y compris le parcours des réserves à	
	vide et le mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est,	
	d'Orléans et de l'Ouest.	550
_	Parcours moyen des véhicules de différentes espèces sur le Nord, l'Est, Or-	
	léans et Lyon	368
_	Composition mayenne d'un convoi sur les chemins de fer du Rord, de	
	l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans, de Lyon et de Belgique .	370
	Tableau des places offertes et des places occupées par un convoi sur les	
	chemins de fer du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Oriéans et de Balgique.	375
	Inbleau du nombre des accomotives et des véhicules employés sur les che-	164.4
_	mus du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Méditerranée	375
	Vinduc des chemins de fer d'Orléans et luxembourgeois, Ouarages	44.4
_		ton
	d'art, I.	486
_	Ancien changement de voie de Saint-Germain et deschemins belges et d'Or-	
	lenns, Accessoires de la voie, II.	144
_	Leviers de changement de voic des chemins de fer de l'Est et d'Oriéans .	152
_	Auctennes pluques du chemin de fer d'Orléans à Bordeaux,	179
_	Plaques des chemns de fer d'Orlèuns et de l'Ouest ,	182
_	Grande plaque du Nord, de Lyon, de l'Ouest et d'Orléans	190
_	Gare de Paris à Orléans, Gares, II	248
_	Disposition des gares du chemin d'Orléans	274
-	Nouvelles statums du chemin d'Orléans	505
_	Gares de Tours et Orléans	430
	Chàssis double du chemin d'Orléans, Wagons, Il	545
_	Boltes à graisse du chemin de fer d'Orléans	115
_	Roues folles essayées au chemin de fer d'Oriéans	660
_	Types des machines du chemin d'Orléans, système Polonecau, Ma-	
	chines, III.	09
_	Machines à grande vitesse, type des chemins d'Orléans et de l'Ouest	100
_	Machines mixten, type du chemin d'Orléans	108
	Machines tender, type du chemin d'Orléans	132
100	Description détaillée des machines à moyenne vileue, système à roues in-	
	dépendantes typo du chemin d'Orléans.	325
- Colon	Description détaillée des machines à moyenne vitesse à quatre roues cou-	4740
		332
	plées, type du chemin d'Orléans	002
_	Description détailée des machines à petite vitesse à six roues couplées,	7 543
	Igpe du chemin d'Orléans, Polonceau.	348
	Description détailée des machines tender de moyenne puissance, type	
	d'Orléana	579
	ıv. 51	

_	Comparation de la réstatance des wagons du Nord et d'Orléans. Ilésis-	
_	Machine à voyageurs de la Compagnie d'Orléans, nº 95 (ancien 156), con-	125
	struite dans les ateliers de M. Guuin, Théorie, III.	472
_	Machine à voyageurs de la Compagnie d'Orléans, nº 93 (ancien 155), cou-	
	struite dans les stellers de M. Gouin. Application du cylindre à enveloppe	
	par M. Polonecou en 1852, les plateaux d'avant et d'arrière n'ont pas d'en-	
	voloppe de vapeur.	57×
-	Machine a marchandiscs de la Compagnie il Orléans, construite par Ste-	
	phenson en 1815, modifiée en 1819 par M. Polonceau pour l'application	f-1-
	d'une distribution avec deux tireirs indépendents.	\$87
•	Machine expresse de la Compagnio d'Orléans nº 268, con-traite aux atc- bers d'Ivry, étudiée en 1854 par M. Polonceau	4 Dr.
	Machine à marchandises de la Compagnie d'Orléans nº 756 (ancien 550),	180
	construite aux stellers d'Ivry, cylindres extériours de 0,420 de diamètre,	
	étudiée en 1864 par M. Polonceau	190
	Nachme a marchanduses du chemma d'Orléans, nº 770 (ancien 750), dis-	100
	tribution modifiée.	495
-	Nouvelles machines du Midi et d'Orléans, Nouveaux aystèmes, III.	582
	Dimensions des muchines du Midi, d'Orléans et du Nord de l'Espagna,	589
_	Plans inclinés pour ressorts de machines du chemin d'Orléans Première	
	disposition	650
	- Denateme disposition .	654
	lo es navigables des chemms de fer l'Orléans, Appendice, IV.	86
	Prix de revient des lignes d'ordre secondaire reseau d'Orseans , o après	40-
	M Morandicre	195
_	Votes d'Orléans II Forquenot :	512
	Type de gares d'Orléans	287
_	Notes d'verses relatives aux stations d'Orléans	580
	Tableau recapitulatif pour les stations des nouvelles classes d'Orléans	290
	Expertise constatant la moins value des rails définitifs employés dans les	_ = = = = = = = = = = = = = = = = = = =
	voles provisoires pour l'exécution des travaux du chemi i de fer d'Orléans	
	a Bouleaux, Documents, IV	\$68
seel	nta Poloncera, Nouveaux systemes, III	625
mesi	Parcours ces machines I comotives y compris le parcours des réserves a	
	vide et le mouvement des gares des chemins de fer de l'Est, du N rd, de	
	Pouest, d'Orléans et du M.dr. Fraix de construction, 1 .	77.0
	Employ des vie à bois pour fixer les consentes l'ore, II	78
	Plaques des chemins de fer d'Orléans et de 1 Duest, Accessures de la pote, II	182
-	Grande plaque du Nord, de Lyon, de l'Onest et d'Orlians	190
	Conditions de fabrication des rails au chemin de fer de l'Ouest	100
_	Chariots de chemin de fer de l'Ouest	207
_	Gare de l'Ouest, rive dente, à Paris, Gares, 11	258
-	hare du themm de fer de l'Ouest à Babgnolles, service des marchandises	
	et de la traction . , ,	305
_	Ronte-charges de i Onest	519
_	Stations intermédiaires du chemin de l'Ouest et section de Cherbourg	250
	Stations de l'Ouest, ligne de Cherbourg, 1º classe.	77 h
-	— — · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	572
		572
_	Stations du nouveau réseau. Chemin de l'Onest, l'eclasse, Gares II	-770
	on measure reaction regimm de l'outest, to, classe, parts 11	579

et deux voies, la longueur développée des voies de garage la recelte brute de l'exploitation, la dépense pour frais généraux, terrains, terrassements, ouvrages d'art, clôture, batiments, mobiliers, voies de fer, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulement Tableau comparant des dépenses réelles de constructions des chemins de fer, indiquant le nom des chamins, la désignation des lignes, la longueur en k lomètres, la date de l'ouverture des lignes entières, la dépense entière, la dépense présumée d'après les devis, la dépense réelle d'après les comptes rendus, la date de l'arrêté des comptes Inducire de l'ouverture du régulateur sur la résistance, Théorie III. Davrages d'art. Tableau des dépenses de promier établissement par kilomètre des chemins allemands dépense le compte rendu des États et des Compagnies, indiquant le nom des États des lignes, des principales localités desservies, la dats de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres des chemins à une et à deux voies, la longueur développées de voies de garage, la recette brute de l'exploitation, la dépense pour frois généraux, terrains, terrassements, ouvrages d'art, clôture, hâtiments, ino laiters, voies de fer, necessoures de la voie, altimentation des machinos télégraphie électrique, matériel roulant, dépenses non classées, miérêt payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement Froits de construction, il longueur et la nom de certaines lignes de Fruitce les dépenses de terrassement totales et par kilomètre, les dépenses en terrassement et ouvrage d'art courants totales et par kilomètre. Prix de certains ouvrages d'art exceptionnels. Deur l'alimonlation d'eau, Appendice, IV Avantages ou inconvéaients des ouvrages d'art, eu égard aux matériaux ens ployés. Résumé, IV. Ouvrages d'art, l'ouvertire de l'ouvertire de l'exploition du métal, Ouvrages d'art, l'ouvertire de gard aux matériaux ens ployés.	520 531 461 531 461 5328 549 540 540
P	
Palettes. Narchepieds et palettes des voitures à impériale, Appendice, IV. Palers du chemin de fielten, Moteurs, II Palers. Description de ce chemin, Notions générales, I. Palplanches en fonte. Fondationaves pieux et palplanches en fonte, Ouerag, d'art. Pambour (de) Expériences sur la résistance de l'air par K. de Pambour, Resistance, IVI. Formule de M. de Pambour, Théorie, IVI. Panneaux. Tôle employée pour les panneaux dans la fabrication des volture 18 agent, II Pantin Gare de Pantin, Appendice IV Paquets Composition des paquets et atminage, boies, II. Paraltèles Voies parallèles à la frontière, Tracé, I. Halles parallèles aux voies, Gares, II Avantages des halles parallèles. Paraltélisme. Opimon de M. le courte Daro sur le parallèlisme des chemins des	1. 524 - 415 - 465 - 465 - 286 - 97-112 - 155 - 501 - 501
fer et des voies savigables, Tracé, l	. 124

Parce	urs. Comparaison du parcours kilométrique sur les chemins de fer et sur	
	les routes ordinaires. Comparaison des voles de communication, I	- 4
_	Rapport du parcours partiel au parcours total, Trace, I.,	115
-	Influence de la longueur du parcours sur le choix des places et sur la	
	loze movenne.	115
_	moyen d'un voyagene sur les chemins adeniands, belges, anglais, du	
	Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans, Autrichiens et du Ridi.	416
_	kilométrique d'un voyageur et d'une tonne de marchandises sur les che-	- 4 - 2
	mins du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans et du Midi.	117
_	Tableau des chemins allemands indiquant le parcours des lignes la lon-	
	gueur des chemins exploités à une et à deux voies, celle des chemius	
	exploités par l'État et par les Compaguers, la longueur des voies acces-	
	soires par kilomètre de chemis, le nombre de souterrains, viadues, ponts,	
	la distance moyenne entre les stations, le prix de premier établissement	
	par kilomètre et la recette brute de l'exploitation par kilomètre, Frois de	
	construction, I.	310
_	des machines locomotives y compris le parcours des réserves à vide et le	,341)
	mouvement des gares des chemins de fer du Nord, de l'Est, d'Oriéans et	
	de l'Ouest.	250
	Tableau indiquant pour les chemins de fer du Nord et de l'Est, pendant	559
_	1860, la nature et le nombre des machines, le percours pour le service des	
	royageurs, des marchanduses et du ballast, des machines seules et du mou-	
	rement des gares, le parcours total et le parcours moyen par machine. 361.	For
	moyen des véhicules de cultirentes espèces sur le Nord, l'Est, Orléans	-20%
	et Lyon	368
_		373
_	total des trains des voyageurs et de marchandises	573
	moyen d'un voyageur et d'une tonne de marchandises.	373
-	Nécessité des grande stellers sur les lignes à long parcours, Gares, II.	477
	Consommation en combustible des machines par kilomètre parcouru, Ma-	
	chines, III.	501
	des machines sans renouveler leur approvimennement d'este, Enquête, 14.	65
Paris.	Nouvement des marchandises sur la ligne de Paris à Strasbourg pendant	
	un immestre d'été, Trace, I	118
_	Gare du chemm de fer de Paris à Strasbourg Dépenses d'établissement	125
_	Dépenses pour l'établissement du chemm de fer de Paris à Strasbourg	
	entre Paris et la Villette.	126
_	Gare primutive du chemin de Saint-Germain à Paris.	168
_	Chemin de fer de Paris à falle, Valenciennes, Boulogne	185
_	- de Paris à Rouen	195
_	- de Paris à Saint-Germain	209
_	- de Paris à Auteuil	209
_	- de Paris à Versailles.	218
_	— — à pentes moyennes de Paris à Lyon	229
_	— — — de Paris à Orléans	239
_	Chemin à pentes moyennes de Paris à Strasbourg	242
_	de centure autour de Paris.	250
_	Compte de premier élablissement et de mise co exploitation de la ligne	
	du chemin de fer de Paris à Orléans, avec embranchement de Juvisy à	
	Corbeil. Tableau donnant la nature des dépenses d'après le projet primi-	
	tif présenté par M. Jalien aux 20 février 1844 et 30 juin 1852, Frais de	
	construction, I.	2008
_	Dépenses présumées des chemins d'une importance égale à celle de la ligne	
	de Paris à Multiouse, de Blesmes à Gray et de Dijon a Besancon.	584

_	Conditions de fabrication des rails au chemm de for de Paris à Lyon et	
	à la Méditerranie, Voles, II.	102
-	Ancienna gare du chemin de fer du Nord à Paris, Gares, II	240
_	Nouvelle gare du Nord à Paris	212
	Gare du chemin de fer de Paris (rive droite, à Versaulles	246
	Gara da Paris à Orléans.	248
	Ancienne gare du chemin de Versailles (rive gauche, à Paris	251
	Gare de l'Ouest (nve droite à Paris,	258
_	Description des gares du chemin de Lyon à Paris	274
_	Gare do chemin de fer de Paris à Lyon, à Paris	282
•	Chemin de fer de Paris a Tours par Vendôme, station de première classe	378
	— — a Lyon par le Bourbonnais, première classe	385
	Deuxième	384
_	Troisième	384
_	Quatrième,	385
144	Chemin de fer de Paris & Cherbourg, Appendice, IV.	131
14.0	à Rennes	152
_	- a Grandville, de Saint-Cyr à Surdon et à Dreux.	154
_	Prix des différents travaux d'art exécutés sur la ligne de Paris a Stras-	
	bourg, Documents, IV.	525
Perol	s. Écartement des parois de la chaudiere, Machines, 111.	281
	nat des voitures, Appendice, IV	341
Parti	colarités d'exécution de divers souterrains, Documents, IV	556
Parti	o des gares extrêmes consacrées au service de la grande vitesse, Gares, II	257
	des gares extrêmes convertes en Bolgique	239
_	Composition de la partie de la gare consacrée à la grande vitesse consi-	
	dérée dans ses détails	265
_	consacrée au service de la petite vitesse.	305
	composantes de la machine, - Cheminée, Théorie, III	549
	du tracé qui admettent des courbes de petit rayon, Résanté. IV	404
Passa	igns à myeau, mon dangereux sur des alignements ou sur des remblités	
	courbes, à éviter a l'extrémité des tranchées et des souterrains courbes,	
	Tracel, 1.	119
_	— à l'extrémité des gores	149
	- Opinion de la Guillon sur l'emplacement des passages : inveau	150
-	- Instructions bavarouses relatives aux passages à niveau, Fores, II.	134
_	- Barrières, clôtures et contre-rails	152
_	 Instructions havorones relatives aux passages à niveau. 	131
	— Barrières	454
_	- Giòtures	134
_	Contre-rads	137
_	- avec tube enterré, système atmosphérique, Moleurs, III .	51
	Moyen employé pour faciliter le passage dens les courbes. Nouveaux ays-	
	têmes, III	025
	à niveau. Barrières, Appendice W	251
_	Disposition des passages à niveau, liéstime, IV	321
-	à niveau, clôtures contre-rails.	150
_	des soutermos	199
_	Tableau des dimensions principales et des dépenses pour la construction	
	des ponts et passages de vallée des chemins susses, Documents, IV.	540
Patin	. Rosia américains Vignoles, Voie, 11	10
-	Comparanon des rada de cette forme.	45
_	Emploi d'un procédé employé pour empêcher la marche de ces raits sur	
	les chemins du Nord et de l'Est.	20

— — par locomotive sur penies, d'après M Desgrang	es. 188
- Absence de tunnels	
- Influence de la pente sur la résistance.	
- modifications des prix de transport résultant des rampes et des pentes	463
- Concentration des fortes pentes, Résumé. IV.	40
- Mode de répartition des pentes de chemins de fer.	407
- Maximum d'inclination des rampes et fortes pentes dans les chenuns de i	
Percement des souterrans, Outrages d'art, L	549
- Méthode employée pour le percement du mont Cents.	549
— d'une tranchée au moyen de puits, Appendice, IV.	204
	0.00
- du mont Cents	
percussors, Ouvrages d'art, I.	559
Perdonnet Programme des expériences à faire pour concourir au prix	
M. Perdonnet, Appendice, IV.	381
Perfectionnement du frain Stilment, Appendice, IV.	
- Volture Leprevost Perfectionnement apporté par l'inventeur.	249
Périgueux, Description du chemin de Périgueux à Capdenac, Appendice, IV	
— Gare de Périgueux	, 513
Péron Histoire et statistique des chemins de fer, f	82
Perpendiculaires Voies perpendiculaires à la frontière, Trace, I	. 155
- Halles perpendiculaires, Gares, II	504
Perse. Histoire et statisfique des chemins de fer, I	87
Partes de pression au passage du régulateur et des conduits de la chaudière, Th	éo-
rie, Ill	. 504
— de force provenant de l'échappement.	506
— — — de la compression.	. 507
- de pression, Résumé, IV	447
Perturbations Influence des dispositions de la locomotive Duplex sur les pe	èr-
turbations de mouvement, Exposition, IV	52
Posth, Gare de Pesth, Gares, II.	428
Potiet Expériences de MM. Petiet et Nozo sur la puissance et la résistance o	
locomotives, Appendice, IV	572
	. 485
Phénix, Fabrication des rails en fer puddlé au l'hénix, Foica, Il	109
- Cassure des rails du Phénix	
Philadelphie, Combles de la gare de Philadelphie, Gares, II.	
Philipps, Calculs de M. Philipps sur le jeu de la coulusse, Théorie, 111	
Plarren de Montdésir Extratt d'un mémoire sur les transports de terrass	
ment aux wagens sue voies provisoires, Documents, IV	4d9
Pièces à produire pour la rédaction d'un avant-projet, Frais de construction,	
— — d'un projet définits Dépenses par ke	
metre, , , , , ,	_
— Pièces d'arrêt des plans automoteurs. Moteurs, III	. 16
— Tableau des opérations à faire et des pièces à produire dans la réducti	
	400
Plémont, Savoie, Lombardie et duchés annexés. Histoire et statistique à	
chemins de fer, I	. 54
Pierrée en amont Comparaison de différents procédés pour l'assamisseme	
des talus, Terrassements, !	451
Plerres Pierres cassées, pour filtre, Documenta, W	500
 Prix d'un mêtre courant de drainage avec pierres rassées appartenant 	
la compagnie, Documenta, IV	495
- Revêtement des talus en pierres sèches, Terrassements, I.	. 417

	DES MATIÈRES	809
	Éperons en pierres sèches	419
_	n' 1 0 B 1	482
_	de différentes natures en pierre .	475
_	Parapets en pierre ou en métal	487
-	Ponts en pierre sur tranchées et sans remblais, .	487
	es sèches Construction de la chaussée. Mur en pierres sèches pour soute-	
	nir le ballast. Ouvrages d'art, I.,	502
Piem	a wis. Fondations over pieux à vis.	52+
_	et palplanches en fonte	524
Piles	culées des ponts et vindues	487
Pilott	Construction de la chaussée sur pilotis de la Caroline du Sud aux États-	
	Unis et à Pontipool dans le pays de Galles, Ouvrages d'art, I	567
Piron	met. Préparation des bois par le procédé Fleury, Légé et Pironnet,	
	Voies, II	71
Plate	le. Description du chemin de Bologne à Pistoie, Appendice, IV	166
Pisto	no. Wagons directeurs et pistons du système atmosphérique, Moleurs, III	48
-	Jeu du piston, Machines, III	192
_	Auciens pistons a ressorts.	196
_	Têtes de pistons et glissières	200
-	Marche du tiro e et des blocs par rapport au piston de la détente Meyer	242
_	Course des pistons.	285
_	Bléments principaux des machines	289
_	des nachines américames. Contro-pression de la vapeur pendant la marche rétrograde des pistons,	593
_	Contro-pression de la vapeur pendant la marche rétrograde des pistons,	
	Théorie, III	468
_	Rupport de la séculon des lumières à l'aire du piston	520
_	Surface de chauffe et volume de vapeur par coups de pistons, Rémmé, IV.	448
_	des locomotivos	441
Place	a, influence de la longueur des parcours sur le choix des places et sur la	
	taxe moyenne, Trace, l Tableau des places offertes et des places occupées par un convoi sur les	415
	Inbleau des places offertes et des places occupées par un convoi sur les	
	chemins du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans et de Bel-	
	gique. Résistance en plaine et en ligne droite, Résistance, III.	572
Plain	o Résistance en plaine et en ligne droite, Résistance, 111.	401
	de la station et du bâtiment de la porte Maillot, Gares, II .	528
_	Observations sur les plans des stations intermédiaires,	586
	du bâtiment des voyageurs de la gare de Wets,	400
Plans	automoteurs. Plans antomoteurs, Moteurs, III	10
_	Disposition des plans automoteurs	10
_	lus-automoteurs	10
_	automoteurs des États-Unis	22
_	Disposition de ces plans	- 11
_	Poulies et freins.	11
_	Tables,	12
_	Voies	15
	Pièces d'arrêt	16
_	Signaur.	16
_	Emploi des câbles sans fin	47
_	Distribution de la pente	17
	Palers du chemin de Hetton	17
_	incluées du liège	18
	DA DELES DE DESCE	
_	inclinés de Styring Yendel .	25 54

TABLE ALPHABÉTIQUE

_	inclinés pour essieux de machinea du chemin d'Orléans, promière dispo-	
	sition, Nouvenux systèmes, III	630
_	— — Dauxième disposition	631
Plaqu	Motifs qu'allegue M Maniel pour conserver les plaques de joint,	•
	Voice, Il	51
	interposées aux joints des rails à patin	31
	Désaccord qui existe entre les ingénieurs sur la nécessité des plaques in-	
		35
_	tournantes, Accessoires de la voie, il	171
_	n une seule voie.	171
_	ù deux voies en croix	171
	A tease control to a	172
	Niggradian des alsosses	173
	desservant plusieurs voies paraltèles	175
***	Petite plaque du chemin de Strashourg	175
_	reposant sur l'axe des galets.	174
_	Calota a monda due ana anno a abanca	177
	Calets arrondis des anciennes plaques.	179
	Anciennes plaques du chemin d'Orléans à Bordeaux.	
-	— — de Saint-Germain. ,	180
	de six mètres du chemin de Strasbourg.	180
_	du Nord, de Lyon et de Strasbaurg à Bâle	184
_	des chemins de fer d'Orléans et de l'Ouest	182
	du chemin da Bidi	185
_	en bois du chemin de Yersailles (rive gouche) .	183
_	en tôle.	485
_	sorvant de ponts à bascule,	184
_	à colonne de petit diamètre.	184
_	de grand damètre pour locomotives et tenders,	180
	Grande plaque de la remise de Derby	187
-	- — du modèle belge modifié	187
_	— — nctueile de l'Est	188
_	actuelle du Central sunse ,	190
	- du Nord, de Lyon, de l'Ouest et d'Orléans	190
_	— — 'allemandes à voies croisées. , , , , ,	190
. —	à colonnes de grand dismètre	192
_	tournantes ou pouis tournants de grand diamètre du chemin du Nord	Luā
	Changements apportés dans la construction des plaques de 4 m 20 c et	
	5 m 40 de diamètre	195
_	Modifications apportées aux plaques de 12 mêtres,	197
_	Conséquences tirées de la comparaison des différents systèmes de plaques	200
-	manœuvrées par une muchine à vapeur.	20 L
_	Utilité des plaques tournantes	244
_	Disposition des plaques.	425
—	Dimensions des plaques.	252
_	Substitution des chariots aux plaques , , ,	252
_	Nouvelle espèce de plaques tournantes, Exposition, IV	10
	ou ponts tournants de 14 mêtres du chemin du Nord, Appendice, IV .	2:19
_	tournantes de 11º.60 en fer, fonte et bois.	261
_	Wagons pour le transport des plaques tournantes	347
_	de garde, Wagona, II	518
_	Ancienne plaque de gar le du chemin de Strasbourg.	519
	de garde en fer forgé	520
_	Trons de la plaque du foyer, Machines, III 1	289
_	de garde des machines américaines, III.	399
	•	

	Prix de revient des plaques tournantes en fante de différents dismètres,	
	Documents, IV	55
_	nux extremités des garos, Résumé, 15	12
_	tonemantes	42
Plate	nux. Tracé des vallées et des platesux, Tracé, l	12
_	Systèmes de plateaux-conssinets, Voie, II	73
	Nodes divers de construction des plateaux mobiles pour plaques tour-	
		180
	Bachine a vape ir de la Compagnie d'Orléans, nº 95 ancien 155, con-	
	stroite dans les ataliers de M. Gourt, application du cylindre à enveloppe	
	par M. Polonceau en 1852. Les plateaux d'avant et d'avrière n'ont pas	
	d'enveloppe d'evapeur, Resistance, III	\$71
_	Voies sur plateaux a Barberot, Besame, IV	125
	Truci des vallées et des piateaux des chemins de fer	10.
	forme Dramage de la plate-forme, Terrassement, 1,	15.
	Cas ou il existe une couche aquifere sous la plate-forme	15
	Wagons-plates-foro es Appendice, W	546
	-banden Rails en bois et fec, koie, ti	1:
	en de joint Éclisses cormères employees en Westphalie sur le chemin	
t rerit	Bh'ian avec on sans platine de joint	3
	Wagonnets, leur poids et leur contenance, Terrassement, 1	400
	D flérentes variétés de consumets, leur inchmason et leur jouls, l'ore, li	51
Dolde	Ecurtement et dimensions des rails, l'ore, II	5.
Peron,	des rails des chemins aniéricains.	8:
_	Forme et poids des rails des chemins souterrains dans les nunes	D4
_	des rails I oir 11	90
_	1ppendice, 15	942
-	atale, rapport du poids nule et du poids mort.	599
_	mort rapport du poids ithic et lu po is mort. Hagons, il.	395
	Tableau indiquant de accrossements accessifs de poids, de puissance d'é-	424-8
-	vaporation dans les locomotives depuis 50 ans, Machines, 111	- 06
	Description Locomotives à grande vitesse, poids et dimensions princi-	***
		511
+	pales	+1 0
_		311
	dimensions Description détailée Locomotives à grande vitesse Surock, poids et di-	1.1
_	rescription designer. Processorates a grange cheese purces, bosos es ac-	54.
	Description détaillée Locomutives a grande vitesse, système à trois cy-	
	lindres type de Stephenson, poids et dimensions.	70.
	Description détaillée. Pouls des machines à roues indépendantes du che-	
_		327
	Description détaillée Machines a quatre roues à moyenne vitesse du che-	1741
_	min d'Orléans, poids et dimensions	551
	Description détaillée Pouls des machines à quatre roues couplées de	irer
_	moyonne vitesse du chemin de l'Est	550
	Description détaillée. Répartition du poids après le découplement .	550
_		551
_	Description détainée Répartition du paids arant le découplement .	981
W.A.	de machines , ,	388
	Répartition du poids des machines américaines	
	Répartition du poids sur les essieux, Résistance, III.	521
-	total et par metre carré de surface de chauffe des machines du chemin	46.4
	de fer do Nord, Exposition, IV	54
-	Tableau donnent les dimensions principales et les pouls des machines à	
	vayageors et à macchandeses du chemin du Nord	51

_	mort par voyagour, Appendice, W	526
_	Influence du poids des matières à transporter, Documents, IV.	463
_	Tableau comparatif des prix moyens pour transport aur voice horizontales	100
	d'un mêtre cube de terre ou de ballast du poids moyen de 1,000 kilog.	162
_	Réparbition du poids sur les essienz de locomotives, Réanne, IV	440
_	Rapport du pouls mort au poids utile des wagons.	455
_	des rads	420
Polrás	Expériences de M. Jules Poirée sur le frottement, Résistance, III.	427
	Changement Poiret, Fote, II.	157
	Fras d'entretien et de police de la voie sur le chemin de fer de Stras-	1.77
Police		
	bourg, Trace, I	156
	ne race Histoire et statistique du chemin de fer, 1	65
Polon	conn. Description détailée. Nachines à petito vitesse à six roues couplées,	
	type du chemin d'Orléans Polonceau .	348
_	Type des machines du chemin d'Orléans, système Poloncesio	92
_	Expériences failes par M. Polopecau, Réasstance, III .	119
_	Expériences de N Polonceau.	471
_	Machine à rapeur de la Compagnie d'Orléans, nº 95 (ancien 155), con-	
	struite dans les atchiers de M. Gouin, application du cylindre à enveloppe	
	par M. Polonceau en 1852. Les plateaux d'avant et d'arrière n'ont pas	
	d'enveloppe de vapeur.	478
_	Machines à marchandises de la Compagnie d'Orléans, construite par Ste-	
	phenson en 1845, molifiés en 1849 par M. Poloncesu par l'application	
	d'une distribution avec deux tiroirs indépendents,	485
_	Machine expresse de la Compagnie d'Orléans, nº 208, construite aux nie-	
	hers d'Ivry, étudiée en 1854 par M. Folonceau	486
_	Machines à marchandises de la Compagnie d'Orléans, nº 756 (ancien 550),	
	construite aux ateliers d'Ivry, cylindres extérieurs de 0,420 de diamètre,	
	étudire en 1864 par M. Polonceau	490
_	Osseleta Polonceau, Nouveaux systèmes, III	625
_	se de Mirimonde. Boltes à buile de Pomme de Mirimonde, Wagons, 11.	546
Pomp	as alimentaires, Machines, III	250
_	Course des pompes	584
_	Description détaillée. Pompes des machines américaines	595
_	Pompes des machinos à grande vitesse américaines	595
_	puir poutres en bois.	477
-	Description détaillée. Machines à roues indépendantes du chemin d'Or-	
	lenn, pompe	526
-	Description détaillée. Pompes des machines américaines	298
Postly	pool. Construction de la chaussée sur pilotis de la Caroline du Sud aux	
	Etats-Unus et Pontipool et dans le pays de Gelles, Oucroges d'art, I	507
Pont-	Program, Description du chemin de fer de Pont-l'Évêque à Hondeur,	
	Appendice, IV.	154
_	Description de la ligne de Pont-l'Érêque à Trouville,	455
-	tournants ou plaques tournantes de grand diamètre du chemin du Nord,	
	Voie, 11	192
_	Note aur les ponts tournants du chemin du Nord, Appendice, 11.	950
_	Plaques servant de ponts à bascules, Vote, II.	484
Ponts	. Tableau des chemins allemands indiquant le parcours des lignes, la lon-	
	gueur des chemins exploités a une et à deux voies, celles des chemins ex-	
	ploités par l'État et par les Compagnies, la longueur des voies accessoires	
	par 100 kilomètres de chemin, le nombre des souterrains, viadues, ponts,	
	la distance moyenne entre les stations, le prix de premier établissement	

	per kilomètre et la recette brute de l'exploitation par kilomètre, Frais de	
	construction, I	544
_	ou vinduce de différentes natures, Ouvrages d'art, l	471
	Combination de formes et de constructions employées pour les ponts et viadues	473
****	ou viadues en bois.	474
	sur arcs en bois, Ouvrages d'art, 1	48
_	a supports en hots on métal avec tabliers en bois	48:
-	ou vinlucs en pierre	187
_	Viaduc et pont de Nogent-sur-Marne	48
-	en pierre sur tranchées et saus remblats	483
_	Binst,	489
_	à grandes portées	403
_	tubula.ret	493
_	en treille	496
_	à poutres solidaires ou indépendantes.	198
	Victoria.	199
	ile Conways et de Menai.	500
_	sur la Dirshau	504
	sur la Sitter.	504
_		500
		340
	Pauli	
	avec arcs en fer sous le tablier	344
_	du conal Saint-Denis	511
_	sur la Theses à Sacgendin	513
_	sur le chemin de Rouen.	543
_	de Windsor avec are au-dessus du tablièr	510
_	charge imposée au fer dans les ponts	546
_	en fer et en fonte	516
_	de Newark, , , , ,	540
_	aur la Mersay	516
_	sur la I[arpeer	520
_	Procédé de fondations employé au pont de Variovic ,	341
_	Procédés employés sux ponts de Rochester et Micon	527
_	Procedé employé su pont d'Argentouit	545
_	Procédé de fondations employé su pont de Saltash	546
	tournanta	548
_	Procedé de levage du pont de Fribourg, rapport de M. Bommard au jury	
	de l'Exposition, Exposition, IV	9
_	de Magenod, système Pauli,	3
_	de Coblence, Appendice, IV	213
	de Bordeaux.	213
	Fondations du pont de Buswill à l'aide de crissons et de nories.	217
	suspendus.,	516
_	de décharge Terrassement, I	594
_	Conditions d'établissement et prix de revient de différents pouls construits	4994
_		549
	sur les chemins wurtembergeois, Documents, IV	347
_	Tableau desdumensions principales et des dépenses pour la construction	Is far
	des ponts et passages de vallées des chemins suisses, Documente, IV.	540
	sur-Youne Description de l'exploitation de la tranchée de Pont-sur-	g mar
tand.	Yonne à faux. Éclisses sur traverses en porte à faux, Voie, II	400
	a laux. Ecusses sur traverses en porte a laux, rose, II	36
	et trou d'homme, Machines, lit.	280
	Plan de la station et du bâtiment de la porte Muillot, Gares, II.	328
_	Coupe de la station de la porte Maillot	528

A Section 1 Section 2 Section 2	[98]
- Station de la porte Maillot, chamm d'Auteuri.	
Porton des wagons à marchandises, Appendice, IV.	. 544
Purtours. Bateaux remorqueurs toueurs, Comparaison des voies de comm	teasts—
cation. I	. 7
Portières Fermeture des portières Appendice, IV	339
Torrier of the standard of the bone of Fernal's Port Pateller Appendix	
Port-l'Atelier Description de la ligne d'Epinala l'ort-l'Atelier, Appendice	, 65
Portugal. Ilistoire et statistique des chemins de fer. I	4
- Historique des chemins en Portugal, Appendice, 11	110
Pone de la voie, l'ote, II.	127
- Opimon de M Mamel sur l'accident de Fampoux.	E28
the state of the same of the same of the state of the same of the	128
Position Disposition des voies, position des siguilles, Gares, II.	799
Position Disposition des votes, position des elleunes, marter de	525
— des ressorts, Hagons, II	372
- des holtes a grasse sur les essiens	
des essieux dans l'ancien système	658
dans le nouveau système.	003
- du centre de gravité, llésistance, III	524
Poste. Wagons de la poste, Wagons, II	587
- Wagons de la poste, Appendice, IV.	359
- Magdes de la poste, appendir, 11.	80
Poulliet. Rails employés aux Etats-Unis, système Poulliet, l'oie, Il	11 11
Poulies et freins des plans mutemoleurs, Moleurs, III	-
- motrices du chemin de Liège.	20
- Freina des poulies mutrices du chemin de laége	50
- des voies ferrées dans les mines.	57
Pourtour Frottement au pourtour des roues, Résumé, IV.	355
Pontres. Ponte sur poutres à pelites portées, Onvrages d'art, !	494
	499
- a amo treillissée avec demi-cylindres.	369
Pradel. Système d'injecteur Pradel. Appendice, IV	
Observations sur le système Delpech et Pradel .	551
Précautions contre les neiges, Tract, I	179
- à prendre contre l'engorgement des tuyaux	. 455
- prendre contre l'oxydation du métal	516
- prises ou à prendre contre les amuncellements de neiges. Documents	r. IV 507
Préférence accordée aux chemins à bandes sullantes, Notions générales,	
Preference accorded and chemina a panior satisface, trouves generated.	
- Quand, par raison d'économie, on doit préférer une peute variée, s	1 Marie
diviser les lignes en parties sur lesquelles l'effort varierait du simp	NG 341
double, ou à peu près. Tracé, L	Bi
- à accorder aux traverres sur les dés en pierre, Vote, II.	. 9
- accordée au fer aur les fontes pour la fabrication des rails	, 6
Préparation des hois,	68
- por plusieurs reachts.	68
	74
- par le procédé Fleury, Légé et Pironnet.	
- Depenses de préparation des bois par mêtre cubo	. 74
Pression. Support avec vis de pression, Wagons, II	527
- Description détaillée des machines à rouce indépendantes du chemin	d'Or-
léans,	T-100
- Contre-pression de la vapeur pendant la marche rétrograde du piston	. R6-
circlance, III.	168
	\$70
- Contre-pression.	
- de vapeur dans la machine d'Orléans 93 (ancien 13).	· -
- dans la machina 404 (ancien 47).	485
— — dans la machine 208	489
- dans la machine 730 (ancien 550).	, 494
dans la machine 776 (uncien 750)	497

_	de revient du kalomètre de construction de quelques chemins écossais. Programme des expériences à faire pour concourir su prix de M. Per-	205
_	donnet, Documents, IV.	581
-	Conditions d'établissementi et prix de revient des différents ponts con- struits sur les chemins wurtembergeois	ale
_	Tableau indicatal du prix de revient des viadues construits sur le chemin	
_	de fer de l'Est	590
	plicables aux travaux d'art des chemins suisses	559
_	Tableau synoptique des prix approximatifs d'établissement par mêtre carré des stations de la compagnie du chemin de fer du Nord.	576
_	Prix des travaux d'art exécutés sur la ligne de Paris à Strasbourg	325
_	du mêtre carré des bâtiments de plusieurs chemins de fer	575
-	Notes sur les prix de revient de divers bâtiments, halles couvertes de voyageurs, halles de marchandises	578
_	de revient des plaques tournantes en fonte et en tôle de différents dis-	4/11/
	meltes	551
	de revient d'un metre courant de chemin de fer à simple voie.	5.66
_	d un mêtre courant de drainage avec tuyanz de 0 05 et manchona de 0,00	196
-		496
_	d'un matre courant de dramage avec tuites creuses et corroi de glasses	4:41
	d'un metre courant de dramage avec tuiles creuses sur mortier hydrau-	Answ.
	lique avec pierres cassées appartenant à la Compagnie.	495
_	avec pierres cassées fournies par l'entreprise.	495
\leftarrow	élémentaires des journées et matériaux employés aux travaux d'assunisse-	
	ment qui s'exécutent en régie dans les diverses tranchées de la Haute-	
	Narno	195
_	de revient des travaux d'assaintssement de tranchées asséchées par le	
	procédé Sossily sur le chemin de Mulbouse	\$95
Pi	de revient des travaux de drainage . , , ,	185
-	 des causes à charbons de boss 	648
_	divers de plasieurs gares de chemins de fer.	375
_	de revient des caisses à coke	648
_	 des travaux de consolidation,	478
_	Observations sur les prix de la non-value des raits définités employés dans	
	les votes provisoires	467
	Comparation entre les prix du tableau B de N de Brabant	406
_	Tableau comparatal des prix moyens pour le transport sur voies horizon-	
	tales d'un mêtre cube de déblais ou de hallast du poids moyen de 1,600 kil.	462
_	Tabicau des pres pour transport d'un mêtre cube de déblais ou de billast	
	avec wagons de terrassement ordinaires, trainé par des chevaux sur voies	
	provisoires	461
_	Marchés sur séries de prix pour l'exécution des chemins de fer, Réstant, IV.	\$12
	des éléments de la voie	\$12
_	Cube et prix des terrassements pour la construction des chemins de fer.	410
	Moyenne des prix de construction	409
•	Devis et prix de construction,	408
	deme Travail de la machine, problème à résoudre, Réasstance, III.	410
	Théorie des locomotives, problèmes à résoudre, Resumé, IV	446
	444. Comparation des différents procédés employés pour l'assumisement	# 419
	des talus Opinion de H Chaperon, Terrassements, 1.	448
_	de fondations tubulaires, Ouerages d'art, I.	524
	employés aux ponts de Rochester et Mâcon	527
_		141
_	employés pour empêcher la murche des rails à patin sur les chemms du	,315
	Nord at de l'Ent, Poie, II.	20

' DES MATIÈRES.	817
 de fabrication des rads. 1. de levage du pont de Fribourg, rapport de M. Bommart au jury de l'Exposition, Exposition, IV. 	100
Procèn-verbal. Extrait du procès-verbal constatant la dépréciation subite par les rails et consaincle prétés à l'État par les compagnies, Documents, IV. Produits Calcula du repport des produits au capital engagé, Tracé, I	\$7. 11:
 Tablesu du prix de revient des grandes lignes en 1843, avec l'indication du cube des terrassements sur une partie de ces lignes et de leurs produits. 	300
 des chemins dans les villes, Moteurs, III. Profils: Tablesu donnant le calcul de la charge que peuvent remorquer les diverses machines de l'Est, selon les divers profils d'indication des charges 	ł
brutes réellement remorquées en hiver et en été, Résistance, III. Profondeur Creusement des tranchées de grande profondeur, Tracé, I Chariot à fosse de petite profondeur, Voie, II	554 500
— des boîtes à feu, <i>Machines</i> , III	205 281
Résumé, IV Projet Avant Pièces à produire pour la rédaction d'un avant-projet, Tracé, 1 définitif Pièces à produire pour la rédaction d'un projet définitif, dé-	381 343
penses par kilomètre Tableau des opérations à l'aire et des pièces à produire dans in rédaction	34
des projets définitifs de chemin de far. Documents, 19	450 440
Pronnier. Frems Pronnier et Molmos, Wagons, II. Proportion de la dépense sur les chemma de Vienne a Trieste et sur les chemins ago-bavarons, Tracé, I. Proportion à haute Propert II grants III.	659 439
Prusse, Fabrication du fer puddle en Prusse, Voie, II.	548 113
 Voltures prussiennes. Nombre de freins par train en Prusse, Wagons, 11. Exploitation en hiver des chemins de fer prussiens, Documents, IV 	615 671 500
Painsance Appareils dans lesquels l'eau n'est que l'intermédiaire entre la puis- rance motrice et les opérateurs, Gares, II.	316
 des grues et monte-charges. Tableza indiquant les accroissements successifs de poids de paissance d'é-raporation dans les locomotives depuis trente ans. Machines, III. 	318 60
Machines à petite vitesse de moyenne puissance, type de l'Est. d'évaporation du coke. du hois.	300 300
 relative du coke, du charbon et du hois. Tebleau donnant la charge des trains de marchandises de l'Est selon la 	301
pussance des machines, Résistances, III. Calcul de la puissance des machines d'après la formule de li Lechatelier, Appendice, IV.	536 379
- Résumé, IV Théorie de la puissance et de la résistance des locomotives	440
Puits. Percement d'une tranchée au moyen de puits, Appendice, IV.,	200 561
Q	
Qualin. Constructions des quais à marchandises, Gares, II	\$06 \$\$0

	à voyageurs, des stations, dernier type du chrimin de l'Est.	100
_		
Quan	tités. Nature du crin et quantité à employer pour la fabrication des voi-	041
	tures, Wagons, Il	675
_	d'air exigée pour la combustion du coke.	300
_	Tableau indiquant sur le chemin du Nord, la nature des machines, les	
	charges remorquées, la nature et la quantité de combustables allouée en	Zaso
	été et en biver	302
_	de coke brûlé	450
_	Infinence de la direttire d'eau curtaines, réstatance, il.	460
	R	
	R	
Ragos	préement Tuyaux de raccordement de la machine et du tonder, Ma-	
	chines, III	276
Rails	et accessoires, description, Voie, Il Nature du métal employé à leur fabrication.	- 1
	Nature du métal employé à leur inbrication	6
	Nature du métal des rails	244
	Nature du métal des rails. Leurs formes Appendice, IV en fer méplal, Va.e. II.	7
_	Appendice, IV	540
_		7
_	à bandes plates	4
_	Formation rapide des rails en fer meplat,	8
-	à clampignons. inventé par M. Coste. renforcé du chemin de fer de Versailles, rive gauche.	8
_	inventé par M. Coste.	9
_	renforcé du chemin de fer de Versailles, rive gauche	10
-	a patin americans Yignoles	10
_	Barlow	- 11
_	en bois et fer, rails à plates-bandes	12
_	Brunel, bridge-rail	12
_	américains longerons,	12
_	à plates bandes en bois et fer. en fer méplat, comparaison. à simple et à double champignon, comparaison.	12
_	en ler meplat, comparation	15
_	a simple et a double champignon, comparaison	15
_	à double et à simple champignon, opinions diverses sur leurs av ntages	4.7
	respectifs	15
_	à patrit, comparation	15
_	à patin, emploi d'un procédé pour en empécher la marche sur les che-	-lu1
	mins du Nord et de l'Est. è coussinet et rails à patin, opinion des ingénieurs bavarois sur leurs	30
		N.I
	Orming des legéniques haccoris que les paratages proposité des reils à	건간
_	Opinion des ingénieurs havarois sur les avantages respectifs des rails à	r).Or
	patin et des rails à coussmel, II	22
_	Avontages que présentent les rails à patins	22
	Abandon du rail Coste	25 25
		24
	Rousons qui ont fait abandonner les rails en bois et fer	26
_	Leur serrage dans le coussinet à l'aide de clefa en fer ou de coins en bois.	26
	Assemblage des rails à patin et des traverses,	29
-	Plaques interposées aux joints des rails à patans	16
	- and and succession and South new came in but 1.9	υţ

_	You proprement this, prix dos rails, conscinets, etc., Appendice, IV	508
_	Largeur des entrevoies d'axe en exe des rails, Appendice, IV.	306
	Influence de la forme des rails sur la stabilite, Appendice, IV	<u> 330</u>
	Extrait du procès-verbat constatant la dépréciation subite par les mils à	
_	coussinets prêtés à l'État par les compagnies, Documenta, IV	470
	Expertise constatant la moins-value des raits définatifs employés dans les	
_	voies provisoires pour l'exécution des traveux du chemin d'Orléans à	
		618
	Bordeaux	*
_	Observations sur les prix de la non-value des rolls déficitifs employés	467
	dans les votes provisoires	445
_	surdiévation du roil extérieur dans les courbes, Rémuné, IV.	
_	contre-rails.	422
-	Durés des rails	420
_	Poids des mils,	420
_	divers	419
Bellu	way. Chemins de fer Middeland-Counties-Hailway, Trace, L.	217
	Description du chemin Virginia-central-Railway, Appendice, IV .	173
_	Essais sur le Métropolitan-Railway, Appendice, IV.	528
_	- Great-Western-Railway.	328
-	Loromotive express du London-Chatam an Dower-Railway	358
_	Locomotives express du North-Vestern Railway à Crewe de N. Ramsbuttom	559
	Locomotives express on north-testers transmit a described a transmitted	23
Nation	ous qui out fait standonner le rail Barlow, l'oies, II	91
-	- les mils en hous et fer	2.5
Remy	pen. Les chemins de fer sont véritablement avantageux : it lorsqu'ils ont	
	de faibles rampes et de tres-grands rayons; 2º lursque le tercain étant	
	sensiblement meline, les convois descendent avec de fortes charges et	
	remontent à vide on faiblement chargés. Voltous générales, L.	100
_	lians les pays fortement accidentés, où il y a de fortes rampes et de très-	
	petits rayons de courbore, le cheoun de fer perd ses avantages et de-	
	vient presque imperitorable.	110
_	Dans le tracé des lignes principales, il faut réduire l'inclinaison des rau-	
	pes et agrandir le rayon des courbes, Trace. 1	151
	Dépenses occasionnées par les rampes du chemin d'Epernay à Reims.	155
	Description détaillée. Machines pour factes rampes et très-petites vitesses.	369
_	Bésistance sur une rampe en ligno droite, Résistance, III	101
_	Expériences de traction, tableau général, donnant en hilogrammes l'effort	
	moyen de traction par tonne brute remorquée par un profit de voies à	
	rampes et à courles variables à une vitesse de 25 kilomètres à l'houre.	4:12
	rampes of a courtes variables a pite thesie he ad actionates a modern	580
_	Nouvelle machine forte, rampe du Nord, Nouveaux systèmes, III.	45
	Locomolives de fortes rampes, Exposition IV.	
-	Dispositions de la locomotive de fortes rampes du Nord	- 1 9
-	Maximum pour l'inclinai on des pentes et rampes, Enquête IV	63
_	Distribution des rampes et penter	05
_	Frais de traction sur les fortes ratipes, Appendice, IV.	485
_	Lecomotives tender à voyageurs pour fortes rampes et courbes à petit	
	rayon Système do M. Yaissem, Appendire 1Y	560
_	Modifications des prix de transport résultant des rampes et pentes, Doen-	
	menta, IV	463
_	Bésistance additionnelle aur les campes, liéaumé, IV	444
	- sur une rampé	442
	Maximum d'inclinaison des rampes et pentes dans les chemins de ler	102
	shottom Pistons Ramsboltom, Machiner, III.	198
The same	Système Banisbotton pour abmenter en marche, Nouvenux agaiemes, III	654
_	Machine appearance for M. Barrallance Properties. It is	1-25
_	Machine exposée par M. Ramshottom, Exposition, IV	1.49

	Locomotives express de North-Western railway à Crewe, de M. Ramsbol-	
	tom, Appendice, W	539
Replá	tom, Appendice, IV	
_	fer, Comparaison des roies de communication, 1	43
Barn	el Suspension avec vis de rappel, Wagona, II	526
	ort. Calcul du rapport des produits au capital engagé, Tracé, L	112
	du necoues neciel un percent total	415
_	du parcours partiel su parcours total. Compte de premier établissement de mise en exploitation de la ligne du	
	chemin de fer de Paris à Oricana, avec embranchement de Javisy à Cor-	
	clients the left de rates a Oriental, were emphasized and the parent associate	
	beil, talleau donnant in naiure des dépenses, d'après le rapport primité	
	présenté par M. Julien aux 29 février 1854 et 50 juin 1852, Frais de	=70
	construction, I	228
-	de l'ingénieur en chef de l'entretien sur le travail de réfection au chemin	
	de l'Est, Fore, II du pouls mort, flagons, II	9.5
_	da poids utile et da pouls mort, flagons, Il	592
•	de surface de chauffe, Machines, III	280
_	Éléments inflients sur le rapport de la surface de chauffe du loyer à celle	
	des tubes, Résistance, III	510
	Influence du rapport de la surface de chauffe à la surface de gyille sur	
	l'évaporation	515
	de la surface de chauffe à la surface de grille	517
_	de la section des lumières à l'aire du piston	520
	Procede de levage du pont de Fribourg Rapport de M. Bonmard au jury	0.0
_		2
	de l'Exposition, Exposition, IV.	52
_	Extrait dit rapport de la Société autrichienne sur l'exposition de 1862,	455
_	du poids mort ou poids utile des wagons, flésumé, IV.	Tabil
-	Rapport relatif aux changements et croisements de voies en suer, Docu-	tr. d. c.
	ments, IV	548
Rapp	rockament entre l'opinion des ingénieurs anglais et cella des construc-	
	teurs français, Théorie, III .	516
Rard	haart Machine Rarchaert pour passer dans les courbes, Nonveaux ayale -	
	mes. III	589
Rayo	as. Les chemus de fer sont véritablement avantageux : 1º quand ils ont	
-	de faibles rampes et de très-grands rayons; 2º lorsque le terrain élant	
	sensiblement incliné, les convois descendent avec de fortes charges, et	
	remontent à vole ou sublement chargés, Notions générales, 1	409
_	Dans les pays fortement accidentés, où il y a de fortes rampes et de très-	
	petits rayons de courbure, le chemin de fer perd ses avantages, et de-	
	vient presque improtecable .	110
	Pente et rayon de courbure, Trace, I.	150
-	Dans le trucé des lignes principales, si faut réduire l'inclination des rum-	
	TABLE IS TO SEE OF SELECT OF MICHIGAN TO LINE AS COURS A SECULOR ASSESSMENT OF A LINE AS	431
	pes et agrandir le rayon des courbes	4114
_	Courbes do petit rayon, avantageuses dans certains ein, mais augmen-	135
	tent les frais de traction et forçant a réduire la vitess des truits .	
	de bombement et du champignou Formes et dunensions des ruils,	477
	Vale, II.	47
-	Emploi do matériel articulé sur les chemins à courbes de grand rayon,	4 -4 4
	Wagons, M	604
	des conrbes, Enquête, IV	50
_	Tableau des longueurs des courbes et des rayons de certains chemins al-	
	lemands	7.2
_	des courbes Appendice, IV. ,	201
_	Inconvéments des courbes de petit rayon, Bestime, IV	400
	mipimum des courbes	101
	minumiting des confoce	data l

-	reruse on trace dorsamentous des courbes ne betit tajon	
State	successed Du rebroussement des gires, Trace, 1	150
_	Observations de M. Lechsteher aut les gares de rebroussement des che-	
	mins allemands.	151
-	Inconvérients des points de rabroussement, Itesant, IV.	40%
Réca	ottutation de l'outillage de Montigny, Doramente, IV	500
_	- des atchiere d'Epernay	305
Bidoo	ption provisoire et définitive des organes de la voie, l'ése, Il	99
_	Cabier des charges pour le Jabrication des ventures. Réception définitive,	
	Il apona, IL.	676
Beest	tien. Tablosu des chemins de fer français, indiquant la longueur des che-	414
	muns à une et deux voies par 100 hitomètres de chemin, la distance	
	moyenne ontre les stations, les dépenses moyennes de premier établisse-	
	ment per hilomètres, par l'État et par la Compagnie, les recettes brutes	
	de l'exploitation par kilomètres, les dates de l'exercice et de l'ouverture	
	de la ligne entière, Frais de construction, 15.	220
	Tables de chemin alternation independ to comme de tione for	230
_	Tableau des chemms allemands, indiquent le percours des lignes, la	
	longueur des chemins exploités à une et à deux voies, calles des chemins	
	exploités par l'État et par les Compagnies, la longueur des voies accos-	
	soires par 100 kilomètres de chemin, le nombre des souterrains, vin-	
	duce, ponts, la distance mayenne entre les stations, le pres de premier	
	ciabliniement par kilomètres, at la recette brate de l'exploitation per	
	kilomètres.	510
_	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins de for belges	
	an 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, compressont l'au-	
	dicition des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la	
	langueur des sections en kilomètres a une et deux voies, la longueur dé-	
	veloppée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852,	
	les dépenses pour travaux de terrassements, bêtiments, voies de for,	
	frais généraux, mobilier des gares et stations accessoires de la voie, ali-	
	mentation des machines, matériel roulant, approvaionnement de for et	
	métaux pour le matériel des transports	. 26
_	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins français, d'a-	
	prés les documents statuitques publiés par le minutère des fravaux pu-	
	blice, comprenent le nom des lignes des principales localités desserves, la	
	date de l'ouverture du L'exploitation, la longueur en Lilomètres à une et-	
	deux voics, la longuent développée des voies de garage, la recette brute	
	de l'exploitation pour l'année où la situation des dépenses sura été faite,	
	les frais généraux, terrains, voies de fer et accessoires de la voie, al-	
	mentation des nuclimes, télégraphe électrique, matériel roulant dépen-	
	ses non classies, intirêta payés pendant la construction, approvisionne-	
	ment et fonds de rou cment	*96
_	Tableau des dépenses de premier établessement par kilomètres des che-	
	miss illeusands, d'après le compte residu des Etata et des Compagnies, la	
	date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilometres des che-	
	mins à une et à deux roies, la longueur développée des roies de garage,	
	la receite brate de l'exploitation, la dépense pour frais généraux, ter-	
	thus, terrassements, ourrages d'art, cittures battments, mobiler, rues	
	de fer, matériel coulant, intérêts non classés, intérêts payés pendant la	
	construction, approximanement of fonds de roulement	No. April
_	Table in the testing appropriate to the second of representations of the second of the	746
	Tableso do trafic annuel midigunit la miture du transport et des re-	
	cettes en 1830, 1831, 1831, le nombre des voyageurs et des tonnes de	
-	marchandines transportées et les recettes brutes.	310
	kilométrique des chemins à double voie d'Écoste, Appendice, IV	200

	Les déblais ne deivent pas être nécessairement compensés par les rem-	
	blais, Réaumé, IV.	10.
H am	blais, Résumé, IV.	247
B ano	locs à l'extrémité de la gare, Gares, II,	947
_	Emplacement des remises de locomotives et des ateliers	264
_	polygonales,	285
_	en fer à cheval	287
_	Demi-rotondes et remises trangulaires	288
	rectangulairo de Blesme	289
	— de Ber-le-Tue	289
	— de Bar-le-Duc	205
	Détails de construction des remises de locomotives	293
	petatione des dedentes	294
_	polygonale des Ardennes	295
		297
_	Charles teathants de la remite de acconstitues de madei, Appendice, 14	262
	Petite remise pour voitures et locomotives	299
		429
_	de wagoni	428
_	halles à marchandises et remises	450
	des wagons.	454
Resid	orqueurs. Bateaux à vapeur, toueurs, etc., Comparaison des rotes de com-	_
	munication, 1	7
Rend	amants. Tableou indiquant les rendements de la détente aux différents	
	degrés d'admission, le travail de la vapeur pendant l'admission étant pris	
	pour umté, Théorie, III	474
_	Tableau indiquant les rendements de la détente aux différents degrés d'ad-	
	mission, la force expansive de la vapeur pendant l'admission élant prise	
	pour unité.	495
_	de la détente, le travail de la vapour pendant l'admission étant pris pour	
_	umté,	497
Jilda i	ses. Description du chemin de fer de Paris à Rennes, Appendice, IV	132
_	- de Rennes à Brest, de Rennes à Guingamp	152
_	- de Rennes a Saint Malo	134
	— de Rennes a Redon	155
Plan ia	eignements fournis par M. l'ingénieur Robinson à M. Michel Chevalier sur	
	les canaux et les chemins de fer en Amérique, Comparaison des roies de	
	communication, 1	25
	fournis par N. Koller sur le chemin de for de Turin à tiènes, Trace, 1	136
M4pa	rationa des éboulements, Terrassements, I	469
_	Emplacement des ateliers de grande réparation, Gares, II	477
_	Ateliers de réparations de la Compagnie des chamins de fer du sud de	
	l'Autriche, Appendice, IV.	317
	Ateliers de réparations de Marbourg	320
Trobe	rtition. Influence de l'inclinaison et de la répartition des pentes sur un che-	
	nun de fer, Trace, I	144
_	de la dépense sur les grandes figues de France. Frais de construction, I	382
_	de la dépense moyenne des prix de construction sur les chemins de Nancy	
	à Sarrebruck, de Nets à Thionville et de Strasbourg à Wissembourg.	585
_	du pouls sur les essieux, Machines, III	381
	des machines uméricaines	388
_	des machines unéricaines	388 359
=	des machines uméricaines	388

	LOCOROTIVE BY DES RÉSISTANCES OF ELLE BOIT VAINCRE, III	449
_	Travail de la machine	449
_	Problème à résoudre.	449
_	Admission. , , , ,	450
	Détente	452
_	Echappement anticipé .	455
	— proprement dit	455
_	Compression.	454
	Travail è contre-vapeur.	451
_	à veincre	345
	Différentes natures de résistances	435
_	des trains,	455
_	peoples à la machina	455
_	Equation du travail moteur et du travail résistant. Formule de M Pambour.	457
	Formule de M Pambour.	465
	Expériences diverses ayant pour objet de déterminer le travail moteur et	
	le travail résistant	464
	Influence de l'ouverture du régulateur sur la résistance	464
_	Expériences de XX Gouin, Lechateher, Gouch et Bertera	\$64
	— de M. Polonceau,	471
_	- de MM. Kinnear Clark et Gooch.	501
_	Rapprochementa entre l'opinion des ingénieurs anglais et celles des con-	-+11
_	structeurs français sur les résistances de la machine.	516
_	Théorie de la puissance et de la résistance des locamotives, Appendice, IV	
_	Cándealitá.	571
_	Généralités. Expériences de M Forquenet.	571
_	— de MM Petiel et Nozo	572
_	Conditions d'établissement des cheminées des locomotives	573
_		575
_	Résistance propre à la machine	576
_	Tableau donnant le résumé des expériences faites jusqu'à ca jour	
	Calcul de la puissance des machines, d'après la formule de N. Lechatelier,	
	Désursé et complesses	280
-	Résumé et conclusione	
_	Programme des expériences à faire pour concourir au prix de M. Per-	-00
	donnet	580
_	Conditions generates du concours.	582
-	détermination des résistances à vaincre.	507
_	à In traction.	307
-	en pusine et en lighe arotte. , , , , , , , , , , , , , , , ,	537
_		
_	— de la courbure sur la résistance.	570
_	sur chemins de fer et autres voies	445
-	accidentelles	445
_	odditionnelles dans les courbes.	441
_	— sur les ranipes	- 444
-	de Piur	442
***	dans les courbes.	442
_	Résistance sur une rampe	449
-	Détermination des résistances à vaincre sur les chemins de fer 🔒 👝 🦡	443
_		400
les 1	sorts en volute pour tampons de choc et ressorts de traction, Wagons, W.	510
_	Brown	51(
_	Appareile de choc et de traction; reasorts à boudin	510
-	en caoutehoue valeanisé	511

	DES MATIÈRES	827
_	Position des ressorts	525
_		595
_	des voitures à voyageurs,	
_	Disposition des resserts du Nord. Nature du métat des resserts	597
_	Cabier des charges pour la fourniture des ressorts	672
_		. –
_	Éléments principaux des ressorts.	
_	des machines américaines	588
_	des machines américaines	389
_	Caillet pour passer dans les courbes du petit rayon, Nouvenux systè-	
	mes. III.	632
_	en volute, Appendice, IV	326
-	des wagons, Résumé, 1V.	434
Midayi.	tat. Observations de M. Brame sur le glissement des aiguilles et les in-	
	convenients qui en résultent, Vines, II.	157
_	Tableau des résultats observés et calculés, Héaustance, III	419
_	des essais de la machine nº 94 'ancien 36) de la Compagnie d'Orléans.	473
-	n° 93 (ancien 135)	179
_	nº 404 (ancien \$7)	484
-	- de la machine express d'Orléans 268,	487
_	— — d'Orléans 208 modifiée ,	490
_	- i marchanduses d'Orléans 756 fancien 550)	491
_	- i marchandises d'Orléans 776 (ancien 750), distribution	
	modifiée	495
	Comparation des régulials oblemus sur la machine 150 avant et après la	
	modification de la distribution, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	498
_	d'expériences sur le travail de la vapeur, Résumé, IV.	447
Resu	mé de la comparaison des différents procédés pour l'essainissement des	
	talus, et consequences à en tirer, Terrassements, I	552
_	comparatif du tableau des surfaces des stations hors classe, Gares, H.	
	fait par les auteurs du Guide du mecanicien constructeur, Réautance, III.	416
_	de la comparaison des résultats obtemas sur la machine d'Oriéans 736,	tan
	Theorie, III.	498
_	comparatif des machines puissantes et flexibles, Nouveaux systèmes, 181.	
_	et conclusions sur les expériences de la puissance et de la résistance des	
	machines, Appendice, IV.	580
	samear doingent to touchte use exberiences terres lendit a ce forte ent to	378
	puissance et la révolunce des machines.	414
*****	toment des talus, Terrassements, I	417
_	Observations pour le revêtement des talus.	435
	Comparation de différents procédés pour l'assaintssement des talus.	450
_	Documents, IV.	500
Révis	sion de la convention passée entre l'État et les Compagnies en 1859, Ap-	
	pendice, IV.	96
Rhin	am. Eclisses cormères employées en Westphalie sur le chemin rhéasa avec	
	ou sans platine de joint, Voles, 11.	37
Rhận	e. Pont eur le Rhone à Lyon et à Tarascon, Ouvrages d'art, L	489
-	Procedé de fondation employé sur le Bhône à Lavoulte	558
	reson. Changement et crossement de voie Richardson, l'ate, Il	162
	aux. Améliaration du matériel rondent, Rideaux, Enquéle, IV	75
_	des wagons à marchandises, Appendice, IV.,	345
Rigo	les. Tortures en bois dites a rigoles des wagons à marchandises	542
	1-de-Gier à Givors. Situation du canal Comporaison des roles de com-	

munication, L.,	. 47
Mivières. Concurrence économique qu'elles peuvent faire sux chemins de fa	er,
Comparaison des voies de communication, 1	. 28
- Halage et tourge	50
 Avantage des chemins de fer comme voies stratégiques. 	, 50
- Opinion de Napoléon et de M. le comte Daru	
— Chemin du fer en Criméa.	
- Cannux et ravières, Résumé, IV.	. 397
Rhoden, Description du chemin de Capdenne à Rhoden, Appendice, IV.	-
Roanne. Chemin à fortes pentes de Saint-Étienne à Andrezseux et Roann	
Trace, I	
Robort. Hannuvres de Robert pour agnaux à distance. Accessoires de la voie,	
Robert Stephenson Opinion le M Robert Stephenson sur la réfection d	
voica, Voica, II	. 60
Nouvelles manæavres Robert su chemia du Nord,	. 232
Robinuts d'épreuve, Machinet, III.	. 475
- et tampon de vidange	476
- Immension des robinets purgeurs	. 190
— graneeurs	101
- Elèments principaux des machines, Rabinets purgents	
- Description détaillée Mochines à roues indépendantes du chemin d'U	
léans, robinets, III.	_
 Description détaillée Manomètre et rebinets d'épreuve des machines am 	
Fichines.	. 591
Robinson, Renseignements fournes par lui 4 N. Michel Chevalter sur les cana	
et les chemins de ler en Amérique, Comparaison dez voies de commun	ti-
cation 1	95
Roche. Attaque de la roche pour le percement du mont Cenis, Ouvrages d'art,	
Bochefort Chemin de la Rochelle à Rochefort, Appendice IV	. 191
Bochester Procédés employés aux ponts de Bochester et Micon, Travaux d'art,	1, 527
— the second of	. 56
- Description du chemin de Rome à Noples, Appendice, IV	159
de Rome à Ancône.	
Bolondes. Surface et prix des ateliere et rotondes d'Épornay, Fraix de constru	
	554
tion, I	
The Charles of Carles Decision Property Control of Control of Carles of Carl	
Roman. Chemin de fer de Paris à Rouen, Trace, L.	195
- à pentes mayennes de Rouca au Havre	. 426
- Composition morenno a un convol for les chemins de les du Arri.	de
l'Est, de Rouen, d'Aisarn, d'Orléans, de Lyon et de Belgique. Fraix	
construction, (. 570
Tableau des places offertes et des places occupées par convo: sur l	
chemins de fer du Nord de l'Est, de Rouen, d'Orléons et de Belgiqu	ie 372
- Ponts en ares sur le chemin de Bouen, Ouvrages d'art, 1	. 515
- Burée des rails sur le chemin de fer de Rouen, Vaier, II.	. 59
- Chaesa du chemin de fer de Roaen, 18 agans 11	501
- Ancien crochet mobile du chemm de Rouen et de Saint-Étienne	521
- Lagne de Serquigny à Rosien, Appendice, 18	. 131
Romes. Frollement au pourtour des soues compore à la résistance totale. N	
tions adulation !	
tions générales, 1	. 107
- Prottement occasionné par le système du parallélisme des essieux de w	ц —
gons et par la fixité des rouss sur les essieux, Gorra, I.	. 108
- Chemins français à roues a juntes creuses de Galy-Cua dat Fore, II	. 92
- des wagons a bust rouce, l'ingone, H	504

	DES MATIERES.	829
_	en fonte.	555
-	des wagons de terrassement.	553
_	en fonte américaine.	554
-	— allemando , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	555
_	de Gruson	557
_	en fonte cerclées en fer	558
_	Arbel	561
	en bois et fer	5692
_	à disques pleins	565
_	en fer, fonte et bois.	564
_	plemes en seier fondu.	564
_	Attache des bandages a la roue	507
_	folles ensayées au chemm de fer d'Oriéans	GOO
	Cahier des charges pour la fabrication des voitures	670
_	Gabarit pour le cologe des roues.	671
_	et esseux de locumotives, Machines, III.	205
_	da tender.	276
	Diamètre des roues.	28.7
	Description générale des chèssis et roues.	78
_	Description détaillée des locomotives à grande vitesse	300
_	Machines à moyenne vitesse. Système à roues indépendantes	323
_	Machines à moyenne vitesse. Système à quatre roues complées	352
-	Rosses et bâtes. Détail d'exécution des machines, type muxte du chemin.	
	du Nord.	340
_	Machines à petite viteise. Système à six roues couplées.	348
_	Machines à petite rifesse. Système à limit roues couplées	355
_	Détails d'exécution des machines à buit roues couplées. Système Engerth	
	du chemia du Nord.	357
_	Roues des machines pour fortes rampes et très-petite vitesse du chemin	
	du Nord.	378
-	Machines tender de moyenne puissance, type de l'Ouest à six roues cou-	
	plies	381
	Roues et ressorts des marhines américauses à grande vitesse.	3B0
_	Influence du diamètre des roues, Résistance, III	425
_	Moyen de limiter à volonté la pression du frein sur les bandages des rouer,	
	Neureaux systemes, III.	570
_	Machines on your s conse cones bont matematicises	580
_	Frein sur les roues des machines.	636
_	exposées à Loudres en 1862, Expasition, IV	14
_	Chiesis et roues des lecometives à quatre cylindres du Nord	\$7
_	en fonte de Gruson, Appendice, IV.	165
-	Wagons it huit roues	526
_	plaines en acier foodu	320
	des wagons.	151
	des locamotives.	411
_	Frottement au pourtour des roues, Résumé, W	443
	man, Baltes à huile « rouleaux, Wagona, II	549
Rosle	ment. Résistance due su frottement. Notions générales, 1	105
_	Tabeau des dépenses de premier établissement des chemins français, d'a-	
	près les documents statutiques publiés par le ministère des travaux pu-	
	blica, comprenant le nombre des lignes, les principales localités desservies,	
	la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilométres à une et	
	deux voies, la longueur développée des voies de garage, la recette brute	
	de l'exploitation pour l'année où la situation de la dépense sura été faite,	

les fra.6 généraux, terrain, voice de fer, accessoires de la voie, alumentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intéré payés pendant la construction, approvisionnements et fonds de roulemen Frais de construction, l	s , , 526
routes ordinaires, Comparaison des voies de communication, I	
- perpendiculsires sur chemins de fer	. 9
parallèles aux chemins de fer	. 4
- préférables aux chemans de fer dans les pays de montagues	
— — — dans les contrées où la circulation n'e	1
pas très-active	. 5
 Quantité de marchau lises ou de voyageurs troosportés aumuellement por 	ŧ
établir avantagement un chemm de fer	, 5
- Sur un chemia de fer la rémitance est moins gronde que sur les route	55
oramures, Notions gendeales	. 405
- Comparaison de la charge trainée avec un moteur donné sur un chemi	n
de fer de niveau et sur une route ordinaire à une vitesse modérée .	. 107
- Nauvelles locomotives sur les routes ordinaires, Nouveaux systèmes, II	670
- Comparation des votes de communication, Routes Appendice, IV	. 79
- Berime, W	. 397
Bloy. Système de ameline et de wagons Edmand Roy, Nouveaux agatemes, 11	
Rues. Longueur des rues et des boulevards en Amérique en sont établis d	
chemins de fer, Moteurs, III	, 8
Russie et Pologne russe. Histoire et statistique des chemins de fer. l	. 65
- Rails on Russie, Experition, IV	. 41
- Histoire et statistique des chemins en flussie, Appendice, IV	118
S	
Sabio. Boito à sabio des machines américanes à grando vitesse. Macnines, 11	591
Sable. Boite à sable des machines américanes à grande vitesse. Machines, 11 Babote glissante. Freins à sabets glissante. Il gaputs, 11.	- 501 - 501
Sable. Boite à sable des machines américanes à grande vitesse. Machines, 11 Babote glissante. Freins à sabets glissante. Il gaputs, 11.	
Sable. Boite à sable des machines américanes à grande vitesse. Machines, 11 Babote glissants. Freins à sabets glissants, Hogista, II. Sabotage de la traverse, l'ore, II. Nécessité de compenser l'asure des sabets	622
Sable. Boite à sable des machines américanes à grande vitesse. Macaines, 11 Babets glissants. Freins à sabets glissants, Il agaits, II. Babetage de la traverse, l'ore, II. Nécessité de compenser l'assure des sabets Nature et usure des sabets en bois.	022 . 27
Sable. Boite à sable des machines américanes à grande vitesse. Machines, 11 Babots glissants. Preins à sabets glissants, Il agants, II. Babotage de la traverse, l'ore, II. Nécessité de compenser l'asure des sabets Nature et usure des sabets en bois. Essais lants sur les chemies de fer de l'Est avec les sabets en mêtal.	622 . 27 . 656 . 656
Sable. Boite à sable des machines américanes à grande vitesse. Machines, 11 Babots glissants. Freins à sabets glissants, Il agents, II. Babotage de la traverse. l'ore, II. Nécessité de compenser l'asure des sabets Nature et usure des sabets en bois. Essais laits sur les chemies de fer de l'Est avec les sabets en métal. Salnte-Anne. Gere de Sainte-Anne, ligne de Nantes à Châteaulie, réseau d'O	622 . 27 . 656 . 656
Sable. Boite à sable des machines américanes à grande vitesse. Hacurnes, Il Babots glissants. Freins à sabets glissants, Il agans, Il. Sabotage de la traverse. Fore, II. Nécessité de compenser l'asure des sabets Nature et usure des sabets en bois. Estais laits sur les chemies de fer de l'Est avec les tabets en métal. Sainte-Anne. Gere de Sainte-Anne, ligne de Nantes à Châteaulie, réseau d'O léans, Gares, II.	092 . 27 . 656 . 656 . 656
Sable. Boite à sable des machines américanes à grande vitesse. Machines, Il Sabets glissants. Freins à sabets glissants, Il agents, II. - Nécessité de compenser l'asure des sabets - Nature et usure des sabets en bois Essais laits sur les chemies de fer de l'Est avec les sabets en métal. Sainte-Anne. Gare de Sainte-Anne, ligne de Nantes à Châteaulie, réseau d'O léans, Gares, II. Saint-Gyr. Chemin de Paris à Grandville, de Saint-Gyr à Surdon et à Breu	092 . 27 . 656 . 656 . 656
Sabota glissanta. Freins à sabota glissanta, Il aganta, II. Sabota glissanta. Freins à sabota glissanta, Il aganta, II. - Nécessité de compenser l'asura des sabota - Nature et usure des sabota en boia. - Essais laits sur les chemins de fer de l'Est avec les sabota en métal. Sainte-Anne. Gere de Sainte-Anne, ligno de Nantes à Châteaulia, réseau d'O léans, Gares, II. Saint-Gyr. Chemin de Paris à Grandville, de Saint-Gyr à Surdon et à Breu Appendice, IV	022 . 27 . 656 . 656 . 656 . 500
Sahlo. Boite à sable des machines américanes à grande vitesse. Macaines, 11 Babots glissants. Preins à sabets glissants, Hagants, II. Babotage de la traverse, l'ore, II. Nécessité de compenser l'asure des sabets Nature et usure des sabets en bois. Baints laits sur les chemins de fer de l'Est avec les sabets en métal. Saints-Anne. Gare de Sainte-Anne, ligne de Nantes à Châteaulin, réseau d'O léans, Gares, II. Baint-Gyr. Chemin de Paris à Grandville, de Saint-Gyr à Surdon et à Breu Appendice, IV Baint-Danis. Pont sur le canal Saint-Danis et sur le chemin d'Auteuil, On	022 . 27 . 656 . 656 . 656 . 500
Sahle. Boite à sable des machines américanes à grande vitesse. Machines, 11 Babots glissants. Freins à sabets glissants, Hagants, II. Babotage de la traverse, l'ore, II. Nécessité de compenser l'asure des sabets Nature et usure des sabets en bois. Batais laits sur les chemins de fer de l'Est avec les sabets en métal. Saints-Anne. Gare de Sainte-Anne, ligne de Nantes à Châteaulie, réseau d'O léans, Gares, II. Saint-Gyr. Chemin de Paris à Grandville, de Saint-Gyr à Surdon et à Breu Appendice, IV Baint-Danis. Pont sur le canal Saint-Danis et sur le chemin d'Anteuil, Oi erages d'art, 1.	022 . 27 . 656 . 656 . 656 . 500
Sahle. Boite à sable des machines américanes à grande vitesse. Machines, Il Babots glissants. Freins à sabets glissants, Il agants, Il. - Mécessité de compenser l'asure des sabets - Nature et usure des sabets en bois Estais laits sur les chemins de fer de l'Est avec les tabets en métal. Sainte-Anne. Gare de Sainte-Anne, ligne de Nantes à Châteaulin, réseau d'O léans, Gares, Il. Saint-Cyr. Chemin de Paris à Grandville, de Saint-Gyr à Surdon et à Breu Appendice, IV Baint-Denis. Pont sur le canal Saint-Denis et sur le chemin d'Auteuil, Oi erages d'art, 1. - Pont en fer sur le canal Saint-Denis	022 . 27 . 656 . 656 . 656 . 500 t, 151
Sabets glissants. Freins à sabets glissants, l'agaux, II. Sabetage de la traverse, l'ore, II. Nécessaté de compenser l'asure des sabets Nature et usure des sabets en bois. Estais laits sur les chemies de fer de l'Est avec les tabets en métal. Sainte-Anne. Gare de Sainte-Anne, ligne de Nantes à Châteaulie, réseau d'O léans, Gares, II. Saint-Gyr. Chemin de Parts à Grandville, de Saint-Gyr à Surdon et à Breu Appendice, IV Saint-Denis. Pont sur le canal Saint-Denis et sur le chemin d'Auteuil, Ou erages d'art, 1. Pout en fer sur le canal Saint-Denis Saint-Dié, Dispositiondes gares du dermertype de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1	622 . 27 . 656 . 656 . 656 . 500 . 151 . 190 . 515
Sabets glissants. Freins à sabets glissants, l'agants, il. Sabetage de la traverse, l'ore, il. Nécessité de compenser l'asure des sabets Nature et usure des sabets en bois. Esmis laits sur les chemins de fer de l'Est avec les sabets en métal. Sainte-Anne. Gare de Sainte-Anne, ligne de Nantes à Châteaulie, réseau d'O léans, Gares, il. Saint-Gyr. Chemin de Paris à Grandville, de Saint-Gyr à Surdon et à Breu Appendice, IV Saint-Danis. Pont sur le canal Saint-Danis et sur le chemin d'Anteuil, Oi erages d'art, 1. Pont en fer sur le canal Saint-Danis Saint-Dié, Disposition des gares du dermier type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Saint-Étienne Tonnage sur le chemin de Saint Étienne à Lyon, de Darlingle a Stockton, d'Alais et Beaucaire et des mines de la Grand Combo, Comp	622 . 27 . 656 . 656 . 656 . 500 . 154 . 190 . 514
Sabote glissants. Freins à sabote glissants, l'agante, il. Sabote glissants. Freins à sabote glissants, l'agante, il. Sabotage de la traverse, l'ore, il. Nécessité de compenser l'asure des sabots Nature et usure des sabots en bois. Estais laits sur les chemins de fer de l'Est avec les sabots en métal. Saints-Anne. Gare de Sainte-Anne, ligno de Nantes à Châteaulio, réseau d'O léans, Gares, il. Saint-Gyr. Chemin de Paris à Grandville, de Saint-Gyr à Surdon et à Breu Appendice, IV Saint-Danis. Pont sur le canal Saint-Denis et sur le chemin d'Anteuil, Oi erages d'art, 1. Pont en fer sur le canal Saint-Denis Saint-Dié, Disposition des gares du dermer type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Saint-Étienne Tourage sur le chemin de Saint Étienne à Lyon, de Darlingle a Stockton, d'Alais et Beaucaire et des mines de la Grand Combo, Compraison des votes de commune atton, 1	622 . 27 . 676 . 676 . 676 . 500 . 154 . 190 . 514 . 510
Sabota glissanta. Freins à sabeta glissanta, l'aganta, II. Sabotage de la traverse, l'ore, II. Nécessité de compenser l'asure des sabota Nature et usure des sabots en bois. Estais laits sur les chemins de fer de l'Est avec les tabots en métal. Salota-Anne. Gere de Sainte-Anne, ligne de Nantes à Châteaulin, réseau d'O léans, Gares, II. Saint-Cyr. Chemin de Paris à Grandville, de Saint-Cyr à Surdon et à Breu Appendice, IV Saint-Denia. Pont sur le canal Saint-Denis et sur le chemin d'Anteuil, Ou erages d'art, 1. Pont en fer sur le canal Saint-Denis Saint-Dié, Dispositiondes gures du dermer type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Saint-Dié, Dispositiondes gures du dermer type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Saint-Dié, Dispositiondes gures du dermer type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Saint-Dié, Dispositiondes gures du dermer type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Saint-Dié, Dispositiondes gures du dermer type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Chemins à fortes pentes de Saint-Étienne à Audresseux et lloaus	622 . 27 . 656 . 656 . 656 . 500 . 151 . 510 . 511
Sabto. Borto à subio des mardinues américannes à grande vitesse. Macumes, 11 Sabotaga de la traverse, l'ore, 11. Nécesarté de compenser l'asure des sabots Nature et usure des sabots en bois. Estate laits sur les chemies de fer de l'Est avec les sabots en mêtal. Sainte-Anne. Gere de Sainte-Anne, ligne de Nautes à Châteaulin, réseau d'O léans, Gares, II. Saint-Gyr. Chemin de Paris à Grandville, de Saint-Gyr à Surdon et à Breu Appendice, IV Saint-Denis. Pont sur le canal Saint-Denis et sur le chemin d'Anteuil, Ou erages d'art, 1. Pont en fer sur le canal Saint-Denis Saint-Dié. Disposition des gares du dermer type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Saint-Etismo. Tourage sur le chemin de Saint Étienne à Lyon, de Darlingle a Stockton, d'Alais et Beaucasse et des manes de la Grand Combo, Lomp raison des votes de commune alton, 1 Chemins à fortes pentes de Saint-Étienne à Andresseux et Hoams Trace, 1	022 . 27 . 656 . 656 . 566 . 500 . 151 . 100 . 514 . 510
Sabota glissanta. Freins à sabeta glissanta, l'aganta, II. Sabotage de la traverse, l'ore, II. Nécessité de compenser l'asure des sabota Nature et usure des sabots en bois. Estais laits sur les chemins de fer de l'Est avec les tabots en métal. Salota-Anne. Gere de Sainte-Anne, ligne de Nantes à Châteaulin, réseau d'O léans, Gares, II. Saint-Cyr. Chemin de Paris à Grandville, de Saint-Cyr à Surdon et à Breu Appendice, IV Saint-Denia. Pont sur le canal Saint-Denis et sur le chemin d'Anteuil, Ou erages d'art, 1. Pont en fer sur le canal Saint-Denis Saint-Dié, Dispositiondes gures du dermer type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Saint-Dié, Dispositiondes gures du dermer type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Saint-Dié, Dispositiondes gures du dermer type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Saint-Dié, Dispositiondes gures du dermer type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Saint-Dié, Dispositiondes gures du dermer type de l'Est, Saint-Dié, Appendice, 1 Chemins à fortes pentes de Saint-Étienne à Audresseux et lloaus	022 . 27 . 656 . 656 . 566 . 500 . 151 . 100 . 514 . 510

Stewart et C. Appendice, IV.	20x
Schuy Mill. Opinion sur le const de M. Stuckle, Comparation des toies de	-35
communication,	95
BEDTH, Collinging with distinction occording by the control of the	221
DESCRIPTION OF THE COMPLETE AND ADDRESS OF THE PROPERTY OF THE	561
	672
Nections Inbleau des dépenses de premier établissement des chemins de for	
belges au 51 decembre 1852 d'apres le compte rendu officiel, comprenant	
l'aidication des agnes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur des sections en knon-etres à une et a deux voics, la	
longueur developpée des voies de garage, la recette brute de l'exploita-	
tion en 1852, les dépenses pour terrains, bâtiments et voies de fer, les	
frais généraux, mobilier des gares et stations, accessoires de la voie, alt-	
montation des machines, matériel roulant, approximantement de fer et	
de métaux pour le matériel des transports, Frais de construction, 1,	526
	516
- Rapport de la section des humères à l'aire du piston	520
- des tuyaux, Résume, N	448
— IICS EDINARY AND OWNERS AND A TOTAL OWNERS AND A	600
and mine District Spiking Spiking 1.01-10-10-10-10-10-10-10-10-10-10-10-10-1	65
The format timesen at a few and an area a second at a	500
Bens. Inclinassons pour lesquelles l'effort du moteur est le même dans tous les	
sens, Trace, I ,	145
Séparation des différents services, Cares, II	264
Béries Marchés sur séries de prix, lours avantages, Tracé, 1	380
Barquigny Ligne de Serquigny à Rouen, Appendice, IV	121
Serrage du rail dans le conssinct à l'eide de clefs en fer on de coins en lans,	
Vole, II., , , , , , ,	20
Services divers rendus par les cansux à l'industrie, à l'agriculture et aux pays	
comme moyen de désense, Comparaison des voies de communication, l	27
Chariota de service. Accessoires de la roie, II	201
- Gares extrêmes partie comacción au servico de la grande vitesse,	
Garet, II	257
- sur les chemins de baplieue	240
	247
- Appilbre des voies de service	246
	251 204
	201
— Notes the service	727
— des largages et de la messagerre,	557
	1991
The state of the s	411
Therefore and the second secon	505
The section of the se	505
- Indicat donnant pour le chemin de l'Est la comparaison des consomma-	1700
tions entre les machines famirores et les nutres machines du même	
type faisant le même service pendant l'année 1809 Machines, III	565
- du travail développé par les machines locomotives dans leur rervice or-	OUG
dinage, Theorie, III	556
- des marchandises dans les gares, Reaume, IV.	800
Bévène, Voies d'Orleans, M. Sévène, Appendice IV	245
Sharp-Roberts, Types de locomotives Sharp-Roberts, Machines III	100
- Machines exposées par M. Sharp, Leposition, W	5-27

	DES MATIÈRES.	\$55
tions, Trace, 1 .	A 1 = 4	447
Siren, Nachines, 111		176
	cames à grande vitesse .	301
	M Couche sur les aignaux manieuvrés par les le-	
viera de changemen	t de voies en Allemagne, Voie, II	153
 fixes, objet et consti 	ruction des signaux	212
		2:12
		234
	signaux, Moleure, HI	16
		50
- Levices et signaux o	l'arguilles, Exposition, IV	9
- fires.		10
- Diepostum des segn	aux de bifurcation et du verrou Vigner sur les em-	,
	emin du Nord, Appendice, IV.	265
- Signal tune de l'ilu	est	272
- days on tens term	émissions	276
	x des trains, Appendice, IV	350
— fixes, Résumé, IV	r des trains, Appendice, to	425
	rot donnen lano do l'Est Callan-	
Simple phonetron des ga	res, dermer type de l'Est-Sillory	200
	mons diverses sur les avantages respectifs des rails à	
De de Assemble et à d	hampignon, Fole, II	45
- Habs & stripe et a u	public champignon, comparation.	13
Situation de carel de Ci	ouble ou à simple vois, Notions générales, 1,	99
Simulation of Cause de Ca	ar à Givors, Comparatson des voies de communica-	
mon, I		47
	s de premier établissement des chemins de for fran-	
çais d'après les doc	uments statistiques publiés par le ministère des tra-	
vaux publics, compr	enant le nom des lignes, les principales localités des-	
	'ouverture de l'exploitation, la langueur en kilomètres	
	es, la longueur développée des voies de garage, la re-	
	loitation pour l'année où la situation des dépenses	
	nis généraux, terrains, voirs de fer, accessoires de la	
	es machines télégraphe électrique, matériel roulant,	
	s, intérels payés pendant la construction, approvision-	
	roulement, Frais de construction	526
	té Couillet, Nouveaux systèmes, III	541
Bot sous la balle, Gares, Il	,	281
	les garos, Resumé, IV.	427
Sommering. Muchines à p	etite vitesse très-puissante, type Engerth du Somme-	
ring, Machines, III		116
 Nouvelle machine de 	écouplés du Sommering, Nouveaux systèmes, III	582
 Frais de transport d' 	une tonne netto à un kilomètre au Sommering, Ap-	
pendice, IV		190
- Machine Engerth do	Sommering, Appendice, IV.	555
	enu au fer puddle nerveux, Voie, II	143
	ar M. de Regel, pour l'assaintssement de la tranchée de	
Soults, Terrassemen	ts, 1	456
Saupape longitudinale du	système atmosphérique, Moteurs, III	46
- d'entrée du chemin.	système almosphérique	48
- de sortie du système	atmosphérique	49
- de súreié. Machines	, m	170
Soulenement. Har en nie	rres seches pour soutenir le baliast, construction de	
	es d'art. I.	562
	tranchées et souterrains. Courbes aux abords des sta-	204
TV	5.7	
17	7.1	

_	Courbes a éviter à l'extrémité des tranchées et des souterrains courbes.	149
-	Les fortes pentes sont très-nuisibles dans les souterrains.	151
_	Les souterrains de sont pas munibles à la santé des voyageurs.	151
_	Tableau des chemina allemnids, rodiquant le pareours des lignes, la lon-	
	gueur des chemins exploités à une et deux voies, celle des chemins ex-	
	plostés par i Elat et par les Compagnies la langueur des voies accessoires	
	par 100 kilo ne tres de l'action le nombre des souterrains vaducs, ponts,	
	la distance movenno entre les stations lo prix de premier établisse-	
	ment par kalona are et la recette brute de l'exploitation par la omètre	
	Frans de construction 1	310
_	Construction des souterrains. Overages d'art, I.	548
	Percement des sculerrains,	549
_	Prix d'étal lissement des voies ferrées soulerraines, Foie, Il	94
_	Incompassion dans les souterrains Enquête, IV	70
	Particulard s de récution Documenta IV	536
-	Tableau syr ptoque des principales conditions d'établissement de divers	
	souterrains des chemins de fer français	221
	Tableau indicatif les dépenses faites pour l'établissement des divers souter-	
	rains des chemins de fer français.	552
	Passage des souterrains Réarmé, W	405
_	Tranchées et souterrains courbes	40 6
Bp4cu	dation Comparation des tracés au point de vue de la spéculation	
	Trace,	157
	anament Gares de stationnement ou stations, Notions générales, 1	101
	ma ou gares de stationnement. Notiona générales, 1	101
-	Nouvements partiels entre certaines stations a de très-petites distances,	444
	Track, I.	\$1X
_	Calculs de M Minard sur le trafit entre stations intermédiaires .	119
_	Draidige des tranchées et souterrains courbes aux abords des stations .	147
	Tableau deschemens français indiquant la longueur des chemins aune et deux	
	voies, la longueur des voies accessoires par 200 kilomètres de clienna, la	
	distance moyenne entre les stations, les dépenses moyennes de premier	
	établissement par kilomètre par l'Étal, et par la Compagnie, les recettes	
	brutes de l'exploitation par la omètre, les dates de l'exercice et de l'ou-	7.00
	verture de la lique entière Frais de construction, 1.	506
_	Tableau des chemins allemands, indiquant le parcours des lignes, la loit-	
	gueur des chemins exploitée à une et deux voies celle des chemins ex- ploités par l'Etat et par les Compagnies la longueur des voies accessoires	
	par 100 kilomètres de chemin, le nombre des souterrains viadars, ponts, la distance moyenne entre ses stations de prix de premier établissement.	
	par kilomètre et la recette bruie de l'exploitation par anomètre	510
	Tableau des dépenses de premier établissement des el emins de fer français	494.0
	d'apres les documents statistiques publiés par le ministère des trasque pu-	
	bles comprehant le nom des l'gnes, les principales localités deservies,	
	la date de l'enverture de l'explostation la longueur en knometres à une	
	et deux voies la longueur développée des voies de garage la secette	
	brute de l'exploitation pour l'année on la situation les dépenses a été-	
	latte, les fra a généraux terrains, terrassements ouvrages d'art influces	
	bitiments mobiliers voies de fer, accessoires de la voir alimentation	
	des machines, dépenses non classées, intérêts payés pendant la construc-	
	tion, approvisionnement et fonda de roulement	726
-	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins belges au	1017
	31 décembre 1832, d'après le compte rendu officiel contenant l'indication	
	des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur	
	c. sections, in date de consettute de l'expotention, in jougnant	

	en kilometres des sections a une et deux voies, la longueur neveloppee	
	des voies de garage, la recelte brute de l'exploitation en 1852, les dé-	
	penses pour travaux de terrassement, bâtiments, voies de fer, frais géné-	
	raux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la vois, alimentation	
	matériel roulant approvinonnements de fer et métaux pour le matériel	200
	des transports.	326
_	Bitments et stalions.	354
_	Prix de certaines stations en Angleterre	352
_	Classification des gares ou stations, Gares, Il	236
_	Composition et dispositions des stations intermédiaires considérées dans	
_		320
	leur ensemble	
_	Dispositions des voies aux stations des chemins à une voie	325
_	Coupe de la station de la porte Muillot	328
	Plun de la station et du bâtument de la porte Maillot	328
_	avec tentiones entre les roine	329
		329
etie-s	intermediatres du chemin de l'Odest (ligne de Guernourg)	
_	— pour un nouveau réseau étranger	320
	du Nidi	335
_	de Chocques	338
_	de Cambrai.	338
_	intermédiaires hors classe	339
		353
_	— en Amérique.	
_	Emplacement du bitiment des stations intermédiaires	350
-	Composition et disposition des stations de 1 ^{re} classe	307
_	— — intermédiaires considérées dans tous détails	351
_	- des stations de 2º classe	359
		360
_	d disprairing the state of the state of the Market A. When will a	366
	intermédiares de 1º claise du chemin de Neta à Thionville.	
_	de 5º classé du chemin de fer de Netz a Thonville. , .	366
-	- de 1º classe du chemin du Nord	368
_	— — du Midi	366
_	— de 2º clusse du chemm de fer du Kidi	360
_		36
		367
_	de Chellen	361
-	de Champigny	369
***	de l'Ouest, ligne de Cherhourg 1º classe.	371
_	2	575
		375
_		373
_		
_	Băument de station de 1º classe d'un nouveau réseau étranger	376
	2	377
_		377
_	4•	377
_	Chemin de fer de Paris à Tours par Vendôme, station de 1º classe	378
		371
	- de Nantes à Châteaulin, station de 2º classe	
_	Maison de garde Salle d'attente ou station du dernier 17pe de l'Est .	380
_	Observations sur les plans des stations intermédiaires.	3B(
_	de Lyon-Nedsterranée réseau Sud)	393
_	Nouvelles stations d'Orléans.	395
		395
_	du Nord.	398
_	de l'Ouest nouveau réseau)	
_	des nouvemus chemins étrangers	398
_	du chemin de Bolovne à Ancône.	303

_	de la bifurcation de Redon .	506
_	du chemin de Lyon (embranchements)	306
_	du chemin du Midi.	597
	au buffet d'Éperday.	397
_	Dermères stations de l'Est.	397
		399
_	de l'Ouest (gare de Cherhourg'	399
_	hors classe	400
_	intermédiaires, allemandes, belges et suisses	401
	Bâtiment des voyageurs de la station de Vilvorde.	402
-	en Amérique,	402
_	de Herzogenbuchsée	403
_	de Cincinnets.	404
_	du chemin de fer de l'Illinois central.	
_	Uninensions des gures et stations	407
-	intermédiaires hors classe et d'embranchements	428
_	— de l'* classe	437
	des chemus de bansene .	437
	întermédiares de 2º classe -	439
	- 3	440
	— + —	440
	 stations primitives de l'Est ; 	450
	liors classe.	457
_	Tableau des surfaces des stations bors classo	458
	Comparaison des stations primitives des chemins du l'Est, du Nord et du	
	Midi	463
	Hat ments des stations récemment construites sur les chemms du Nord, de	
	l'Est et du M dr	465
	Arch tecture des stations intermédiaires,	407
	de la porte Maillot, chemm d'Auteuri	498
_	badorses	498
	Pentes dans les statues intermédiares, Enquête IV	70
	Conclusions de la commission d'enquête, stations et clôtures	76
_	Ouvrages d'art pour simple voie, simplicité des bâtiments et des stations	
	un particulier, Appendice, 13.	205
	Pas de logements aux stattors in aux harrières	205
	41 - 4 - 141 14	289
	Notes diverses relatives and stations d'Origans	290
-	l'ableau récapitu atil pour les stations des nouvelles classes d'Orléans.	201
_	de fe classe d'Orléans Bât,ments et constructions divers	201
_	- Voice de garage et matériel.	295
	de 3º classe d'Orléans Bâtaments et constructions divers.	295
-	- Voies de garage et matériel.	297
_	de 2º classe d'Orléans Blaments, constructions divers et accessoires.	581
_	- Votes de garage, matériel et accessoires	
_	de l'e classe ou principale d'Orléans Bitiments, constructions divers et	. MO?
	necessores	205
_	- Voies de garage, matériel et accessoires	780
مازم	stigne Chap. If martine des chemiss de sen I	55
_	Eunora. Angleterre.	777
	— Belgique	31
-	— Hollande	20
-	- Luxembourg hollandars	49
	- France .	49
-	— Allemagne.	49
-	- Halie, Piémont, Savoie, Lombardie et duchés annexés	54

	DES MATIÈRES				
_	_	États romains et napolitains.	5 t)		
	_	Suine,,	57		
_	_	Bapagne	59		
_		Portugal.	. 63		
•		Russie et Pologne ruse	63		
_	_	Suède	. 67		
_		Suède	. 67		
_	_		. 70		
		Danemark Turnnin	. 11		
_		Turquie Grèce	. 72		
_	A montorer	Grèce Eseptentaionale États-Unis	. 75		
_	Viewer day	Canada Cutta-Units	. 75		
_	_	Canada.	. 78		
	-	Hondon	. 78		
_	_	Hondurus.	. 79		
-	_	Costa-Rica.	. 79		
_		Ile de Cuba.	79		
_		a manuficulata. Guyane anglaise	80		
_	_	Bréal	. 80		
_	_	Paraguay	82		
_	_	Pérou.	82		
_		Chili , . ,	, 83		
_	_	Chili. Etats de Buenos-Ayres	. 84		
_	PLEISER.	ARROLLO	. 84		
_	_	Egypte. ,	. 85		
_	Cap de	Égypte. e Bonne-Espérance.	86		
	Asir, As	na mineure.	. 80		
-	_	Perse	87		
_	_	Inde	. 87		
_	Octanie	Australia	90		
Mining	rdoff. Na	chine Steierdoff, Exposition, IV	20		
_	_	Steterdott, Appendice, I.,	. 56		
Steini	berg Sa	consolidation, Terrassements, L.	425		
Sleph	еваов. С	changement de voie de Stephenson à une seule aiguille, Voie, I	1. 448		
	Machines	a chaines sans fin de Stephenson, Machines, III	. 58		
-	_	à biolles d'accouplement de Stephenson.	59		
_	Notices	biographiques sur Robert et Georges Stephenson.	. 62		
_	Machine	de Robert Stephenson; la fusée.	62		
-	Anciena (types de locomotives Stephenson, 1845.	82		
_	Machines	s à grande vitesse Stephenson à arbre coudé	. 105		
_	Coulisse	mobile de Siephenson	. 235		
_	Descripti	ion détaillée des locomotives à grande vitesse, système à trois cy			
	badre, t	type de Stephenson.	. 521		
_	Machine	à merchandises de la Compagnie d'Orléane construite par Ste			
	phenson	en 1849, modifiée en 1845 par M. Polonceau par l'application	n		
	d'une dis	stribution avec deux tiroirs indépendants, Théorie, III	483		
_	Machineo	exposées par M Stephenson, Exposition, IV			
Silm	ant, Freu	ns Stilment, Wagons, II	. 033		
Stock	on, Tonn	nage sur les chemus de Saint-Étienne à Lyon, de Darlington	1		
	Stockton	, d'Alais à Beaucaire, et des mines de la Grand'Combe, Comparai	-		
	son des u	voies de communication. I	,- G		
_	Chemin d	à fortes pentes de Stockton à Darlington, Trace, I.	. 265		
Street	boure. M	louvement des marchandises sur la ligne de Paris à Strasbour	. 2500		
	nendant	un trimestre d'été, Tracé, I.	. 418 R		
	Gare du	chemin de fer de Paris a Strasbourg, dépenses d'établissement,	. 125		
	GALD ON	and the second of the second o	. (24)		

- Dépenses pour l'établissement du chemin du fer de Paris à Strasbourg.	
entre Parti et la Villette	196
- Frais d'entretion et de police de la voie sur le chemin de for de Paris à	
Strasbourg	134
- Chemin à pento moyenne de Paris à Strosbourg	242
- Répartition des prix de construction des chemins de fer de Nancy à Sarre-	
bruck, de Hetz à Thionville, et de Strasbourg à Wissembourg, Frais de con-	707
struction, 1	383
- Pe ites plaq ies do chemin de fer de Strasbourg, Accessoires de la roie, II.	173
- Plaques de six mêtres du chemin de Strasbourg	180
- Plaques de Nord de Lyon et de Strasbourg à Bâle	180
— Gare de Strashourg, Gares, II	433 519
- Ancienne plaque de garde du chemin de Strasbourg, Wagour, II	
- boite du chemin de Bâle à Strasbourg.	530
— Types des machines du chemia de Strasbourg 1846 et 1848, Machines, III Stratégio Avantages que las offrent les chemias de fer, Comparaison des voies	1141
	30
de communication, I	154
Stratégiques Conditions du trace, Trace 1	144
assessed Soil opinion but the carmi de Scholy-Ein, Longias traces de totes de	25
staffing-Box, Machines, III	192
Sturrook Machines à grande vitesse Sturrock Machines, III	104
- Description détaillée des locomotives à grande vitesse système Sturrock,	104
type du Nord	516
- Appareil Sturrock pour alimenter en marche, Nouveaux systèmes, III.	599
- Développements sur la machina Sturrock, Appendice IV	201
Sintgard, Chemins à fortes rampes de Statigard à Uhn, Tracé, I	283
- Gare de Stuttgard, Gares, II	434
Styring-Vendel Fabrication des rails en fer de deux natures à Styring-Vendel,	9079
Pose 11	115
- Plans inclinés de Styring-Vendel, Moteura, III	54
Subdivision de la dépense d'établissement de la gare du chemin de fer de Paris	12.4
å Strabourg, Tracif, 1	195
- de la care. Pote. II.	238
- de la gare, Vote, II. Substitution des characts aux plaques, Gares, II.	959
- de la valeur des coefficients dans l'équation générale du travail, Résis-	
	440
fance, III. Suède. Histoire et statistique des chemins de fer, 1	67
- Piston saedans, Machines, III	109
- Fabrication du matériel fixe Jes chemins de fer en Suède et en Espague,	
Exposition, IV	19
- Histoire et statistique des chemins en Suede, Appendice, IV	116
Suintements Observations de M. Bruère sur la détermination des banes de suin-	
tement, Terrassements, 1	628
Salese. Histoire et statistique des chemins de fer, l	55
— Chemins à fortes pentes, Central suisse, Tracé, 1,	18:
— Bord-Est suisse	284
- Ur for subset,	388
Void ies in Soisse, Ouvrages d'art 1	504
 Chaussées en Sausse, en Bavière et dans le dache de Bade, e matraction de 	
la chiusave	505
- Sature des bois emplayés pour tray rices en France en Angleterra, au	
Suisse, en Allemagne et au Mexique Foie, Il	4
- Chariot des chemins de fer amases, Accessoires de la voie	20:

	de Mulhouse, Terrassements, I	439
	divers et ponts on viaducs en bois, Travaux d'art, I	470
-	Choix du système à employer pour le percement du mont Cenis et pour	
	l'achèvement du souterrain.	558
_	MOUVEAUX AVSIGMES de Voies, Fote, Li	75
_	de plateaux, conssinets des cloches en fonte du chemin d'Alexandrie au Cairo.	75
	des cloches en fonte du chemin d'Alexandrie au Caire	77
-	variés de voies de Samuel de Hoby. divers de plaques, Accessoires de la voie, II.	78
	divers de plaques, Accessoires de la voie, II	185
-	Des conséquences tirées de la comparaison des différents systèmes de plaques.	200
_	Position des essieux dans l'ancien système Arnoux Wagges II	058
	Position des essient dans le nouveau système Arnoux	662
	funiculaire, Moteurs, III Emplos de ce système sur le chemin de Blackwall.	23
_	Employ de ce système sur le chemin de Blackwall.	24
	ala takolton adominak tita lah misme imalikkan da likan	25
_	de traction employé sur les plans inclinés de Liége	26
_	- Dispositions	26
	— Machines	20
_	- Cábles	27
	- Cheriots de tension	28
_	— Poulies motrices.	29
	Freins des poulces motrices	50
_	- Eau dalimentation.	30
	- Signaux.	30
		31
_	and the factorial and the second seco	- 55 - 55
_	— Chariot-frein ,	55 55
_	— Dispositions diverses des tambours. Plan incliné de Styring-Vendel.	50 54
_	Plum incline de Styring-vendel	
	Plans inclines remplaçant les ecluses,	36
_	Plans inclinés remplaçant les écluses	36
_	- Trace de ces voies terrees	37
_	 Poulies Générateurs et machines Mode de traction Cables 	37
	- Générateurs et maclunes,	57
_	- Mode de traction	28
_	— Cables.	38
	Atmospherique	58
_	Détente à deux tiroirs, système Mayer, Machines, III	240
-	Description détaillée des locomotives à grande vitesse, système Crampton,	
	type du Nord, III.	506
	Description détailler des locomotives à grande vitesse, système Crampton,	
	type de l'Est	311
_	Description détaillée des locomotives à grande vitesse, système line Connel,	
	type anglais. Description détailée des machines à grande vitesse, système Simrock, type	515
	Description détailée des machines à grande vitesse, système Sturrock, type	
	du Nord Description détaillée des locomotives à grande vitesse, système a trois cy-	516
_	Description détaillée des locomotives à grande vitesse, système a trois cy-	
	lindres de Stephenson,	251
_	Description détailtée des machines à moyenne vitesse, système à roues	
	indépendantes .	325
	Indépendantes	
	roues couplées.	552
_	Description délaillée des muchines à petite vitesse, système à six roues	V
	couplées	548
	couplées. Description détaillée des machine- a poute vitene, système à huit roues	

	DES MATTERES.	841
		dea
	de voie Humbert, Nouveaux systèmes, III	553 545
	- des forges de Frasans	546
_	de locomotive Flachet.	600
	- Jouling	606
_	— Séguier	600
-	- Giraud Fedit,	612
	Pati	613
_	de voie Laignel	625
		625
_	de locomotive et du wagon Edmond Roy, d'appareil fumivore Thierry.	637
•••	de générateur de vapeur Belleville, .	640
-	de machine Amberger, Nickles et Cassal	649
_	Ramsbottom pour alimenter en marche	054
	à machine fixe de M. Agudio	655
	de moteur Pecqueur.	659
_	hy Jraulique Greate .	661
Saage	dia. Pont sur la Theiss à Szegedin, Onvragen d'art 1	515
	Т	
	•	
	en comparatif du mouvement des machines sur les voies navigables et sur les chemns de fer en 1850, 1853, 1855, 1856, 1857 et 1858, Compararaison des voies de communication, I. Conséquences tirées de ce tableau. indiquant les périodes de concession et de construction des chemins de fer français, de 1825 à 1858, llistoire et statistique, 1. des chemins de fer du globe à la fin de 1857, indiquant les parties du monde et les États où ces chemins sont étables, la superficie en myriamètres carrés, la population par myriamètre carré, la longueur totale des chemins exploités et concédés, la longueur par myriamètre carré des	22 25 40
	chemins exploités et concédés, la longueur par million d'habitants des chemins exploités et concédés, le capital engagé dans les chemins de fer	
	exploités et concédés	92
	indiquant à la fin de 1880, pour certaines parties de l'Europe, la lon-	0.2
	gueur totale, la longueur par myramètre carré et la longueur par million	
	d'habitants des chemins de fer exploités et concédés.	96
_	indiquant la longueur des chemins à voies étroites de 1º,44, à voies d'Ir-	
	lande, à votes larges, à votes muxtes, en Angleterre, Beosse, Irlande, ou	
	1** janvier 1859, Trace, 1	173
_	de décomposition des prix des chemins anglais, Frais de construction, 1	501
	du prix de revient des grandes lignes anglaises en 1845, avec l'indication	
	du cube des terrassements sur une partie de ces lignes et de leurs pro-	
	duits	500
_	des chemins français indiquant le longueur des chemins à une et deux voies, la longueur des voies accessoires par 100 kilomètres de chemin, la distance moyenne entre les stations, les dépenses moyennes de premier établissement par kilomètre par l'État et par la Compagnie, les recettes	
	brutes de l'exploitation par kilomètre, les dates de l'evercice et de l'ou-	
_	des chemins allemands, indiquant le parcours des lignes, la tongueur des	308

	chemins exploités à une et deux roles, celle des chemins exploités par	
	l'Elat et par les Compagnies, la longueur des voies accessoires par 100 kt-	
	fomètres le elemen le combre des souterrains vindues, ponts la dis-	
	lance mi cenne ei tre les stations de prix de premier établissement por	
	kilometre et la re ette brute de exploitation par ki o netre	510
	les chera es ou pes in liquant la longueur des chemins exploites ou non	
	par Etal resea explicibles on non par les Compagnies, le prix total de	
	premier cial bisement par kili metre	318
	des chem is acachianas indiquant le nom des brats, le nombre des li-	
	gnes, la longueur des chemins exploités, le prix total de premier éta-	****
	,	520
-	de dépenses de premier établissement des chemins de fer anglais no	
	50 juin 1886 Lapres le compte rendu des Compagnies, comprenant le	
	nom des chemus leur longueur, la dépense par kolomètre pour terrains,	
	travaux de toute nature, y nes de fer, feats généraux, matériel et intérêts	- he
	pendant la unicession	526
	des dépenses le premen établissement par solometre des chemms fran-	
	The publics comprehent to none les lightes les principales localités des-	
	servies la date de l'ouserture de l'exploration la longueur en kilomètres	
	a une ou a deux veres la longueur d'seloppée des voies de garage la	
	recelle brute de l'exploristion pour l'année où la attaitina des dépenses	
	a été faite les frais genérait terrains terraisements, ouvrages d'art,	
	rioture tatunents mobilier sons de fer secresoires de la voie, alimen-	
	tation des machines, té egraphe électrique, matériel roulant, dépenses non	
	classées, intérêts payés pendant la construction approvisionnements et	
	fonds de roulement	326
_	des déperses de premier établissement par kilomètre des chemins de fer-	
	belges au 51 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel compre-	
	nant l'indication des lignes et sections la date de l'ouverture de l'exploi-	
	tation la fongueur des rections en les omètres à une et deux voies, la	
	longueur developpée des vous de garage la recette brute de l'exploita-	
	tion en 1852 les l'pouses pour terrains, terrassements l'atiments, voies	
	de fer frais généraux mobil et des gares et stations accessoires de la suie,	
	alimentation des michines matériel roulant approvisionnement de fer et	
	métaux pour le mutéruel des teursports	320
_	des dépenses de primier établesement par kilomètre des chemins de fer-	
	allemands d'après se compte cenda des Étais et des Compagnies, indi-	
	quant le num des États des lignes des principales localités Jesservies	
	Li date le l'ouverture de l'exploitation : longueur en kilometres des	
	chemins à une et a deux votes la longueur développée des votes de ga-	
	rage, la recette heute de l'exploitation les dépenses pour frais généraux	
	terracia terrassements ouvrages d'art clitures bâtime is mobiler	
	voies de fet accessorne de la voie alimentati ne les machines, télégra-	
	plue électrique maler el roulen , dépenses non classees, intérêts pagés	
	pendant la construction, approximonnements et fonde de roulement.	250
-	Compte le premur établissement de mise en explintation de la ligne de	
	Paris e Ocacans, avec embranchement de Paris e Corbeil tableau donnant	
	la nature des dépenses d'après le ropport primitif présenté par M Jul-	
	lien au 29 fevr er 1844 et 50 janu 1852	228
_	di trafa mone, adapant la nature fa transport et des recettes en	
	1840, 1844 et 1851 le nombre des voyageurs et de tonnes de marchag- dises transportés et les récettes brutes.	240
_	comparatif du coût présumé et des dépenses téches de construction des	540
	sembaran as come breasure or are acheries aremes at construction des	

	chemins de fer, indiquent le nom des chemins, la désignation des li-	
	gnes, la longueur on kilomètres, la date de l'ouverture de la ligne en-	
	tière, la dépense présumée d'après les devis la dépense réelle d'après	
	les comptes rendus, et la date du l'arrêté du compte	541
_	indiquant la superficie des terrains occupés, totale et par kilomètres, le	
	prix de revient total et par kilomètre, le prix moyen de l'hectare sur	
	certaines lignes de France	346
	indiquant la longueur et le nom de certaines lignes de France, les dé-	
	penses de terrassament, totales et par kilomètre, les dépenses d'ouvrages	
	d'art courants, totales et par hilomètre,	348
_	indiquant pour les chemns du Nord et de l'Est, peudant l'aunée 1800,	
	la nature et le numbre des machines, le parcours pour les services de	
	voyageurs, des marchandises, du ballant des machines seules et des	
	mouvements de gare, le parcours total et le parcours moyen per ma-	
		700
		362
_	des places offertes et des places occupées par un conver sur les chemins	470
	du Nord, de l'Est, de Rouen, d'Alsace, d'Orléans et de Belgique.	372
_	ilu numbre de lucomatives et de véhicules employés sur les chemins du	
	Nord, de l'Est, d'Orleans et de Lyon-Méditerrumés, en 1860.	375
_	indiquant la dépense pour 1 mêtre cube de terre ou de ballast pesant	
	environ 1,600 kilogrammes à une distance de 50 a 1,000 mètres à la	
	brouette, sur terrain naturel, ou comion trainé par des hommes, aux	
	tombereaux trainés par des chevaux, sur voies provisoires, aux wagons	
	trainés par des chevaux au pas, ou aux wagons traines par locomotives,	
	à la vitesse de 12 kilomètres à l'houre, sur voies définitives, cube de	
	20,000 mètres sux wagons trainés par des locomotives, Travaux d'art, L.	406
-	du prix de réfection pour 1 kilomètre de voie, Voie, II	63
	des surfaces des nouveaux types Gares, II	457
_	des aurfaces des stations hors classe	458
-	indiquant les effets de l'arrêt subit d'un train, Wagons, II	615
_	indiquant les accroissements successifs de poids, de puissance, d'évapora-	
	tion dans les locomotives depuis trente ans, Machines, III,	- 60
_	indiquant, aur le chemin du Nord, la nature des machines, les charges	
	remorquées, la nature et la quantité de combustible allouée en été et en	
	hiver.	302
_	donnant pour le chemin de fer de l'Est la comparaison des consomma-	
	tions entre les machines fumivores et les autres machines de même type,	
	faisant le même service pen lant l'année 1862	307
_	Carnicianess Disistance III	410
_	des alcultate absenute at calculás	419
_	(Expériences de traction) général donnant en kilogrammes l'effort moyen	414
	de traction par toune brute remorquée pour un profil de voies à rampes	
	et à courbe-variables à une vitesse de 25 kdomètres a l'heure.	499
	indiquant la résistance dons les courbes comparés à la résistance en plaine	732
_	et en ligne droite.	455
		46.63
_	undiquent l'influence exercée sur la résistance par l'écartement des es-	
	Heux.	432
_	synoptique, indiquent la résistance par tonne de 1,000 kilogrammes de	
	machines de tender et de train à différentes vilosses uniformes et sur	4-
	des pentes ascendantes variées,	438
_	des résultats, Théorie, III.	467
	indiquent les rendements de la détente sun différents degrés d'admis-	
	sion, le travail de la vapeur pendant l'admission étant pris pour unité.	474
-	indiquant les rendements de la détente aux différents degrés d'admission.	

	la force expansive de la vapeur, pendant l'admission, étant prise pour	
	umité.	493
_	donnant le calcul de la charge brute que peuvent remorquer les diverses	
	nuchines de l'Est, selon les divers profils d'indication des charges brutes	
	réellement romarquées en hiver et en été.	534
_	donnant le charge des trains de marchandises de l'Est, selon la puissance	
	des muchines	556
_	des principales dimensions des machines exposées. Exposition, IV	28
	donnant les dimensions principales et le poids des machines à voyageurs	•-
	et à marchandises du chemin du Nord.	51
	des longueurs de courbe et des rayons de certains chemins allemands,	42,
		72
	Enquête, IV	
_		193
	Appendice, IV.	120
	des chemins de fer de l'Europe en 1864.	290
_	récapitulatif pour les stations des nouvelles classes d'Orléans.	200
_	Tableau donnant le résumé des expériences faites jusqu'à ce jour sur le	378
	puissance des locomotives, Appendice, IV.	310
_	indicatif du prix de revient des viadues construits sur le chemin de for de	529
	TEst, Documents, IV.	47279
_	des dimensions principales et des dépenses pour la construction des ponts	540
	et passages de vallées des chemins de fer suisses par Etzel	340
_	synoptique des principales conditions d'établissement de divers souter-	
	rains des chemms de fer français.	554
_	indicatif des dépenses faites pour l'établissement de divers souterrains	.=0
	des chemins de fer français.	552
_	synoptique des prix estimatifs d'établissement par mètre curré des sta-	
	tions de la Compagnie du chemin de fer du Nord,	576
_	des opérations à faire et des pièces à produire dans la rédaction des pro-	4
	jets définitifs des chemins de fer	455
-	comparatif des prix moyens pour le transport sur voies horizontales d'un	
	mètre cube de terre ou de ballast du poids moyen de 1,600 kilogr	462
_	des prix pour transport d'un mêtre cube de diblai et de ballast avec wa-	
	gons de terrassements ordinaires trainés par des chevaux sur des voies	
	provisoires	461
للطه	orn. Ponts à supports en bois ou métaux, avec tabliers en bois, Ouvrages	
	d'art, I	482
_	Ponts avec arcs en fer sous le tabl er	514
	Pont de Windsor avec area au-dessus du tablier	516
	tonn, Frem Tabuteau, Nouveaux systèmes III.	574
	hot. Son opinion sur les tracés	159
reter		-181
-	Dispositions des talus.	178
_	Leur revêtement, Travaux d'art, 1	414
	Leur inclination.	414
_	Assairussement de la surface des talus.	415
_	Leur revêtement en pierres sèches, , , , , ,	417
-	Observations pour le revêtement des talus, , , , ,	435
	polinaison des talus et des tranchées,	447
_	Comparaison des différents procédés employés pour l'essaintmement des	
	talus, opsmon de M. Chaperon.	484
_	Reconstruction des talus éboulés dans les tranchées,	457
_	Méthode employée par M. Bruère, sur le chemin de Mulhouse, pour la	
	reconstruction des talus éboulés	458

_	Description détaillée et mode d'attelage du tender et de la machine, type	teu
	Benguot des chemins italiens.	361
_	Description détailée des machines-tender de moyenne puissance	378
_	des machines américaines.	392
	Tableau synoptique undiquant la résistance per toute de 1,000 kilogram-	
	mes, de nuchmes, de tendere, et de trains à différentes vitesses uniformes	
	sur des pentes ascendantes ou variées, Réasstance, III	438
	Locomotive-tender a voyageurs pour fortes rampes et courbes de patit	
	rayon avec train aniversel système Wassen, Appendice, IV	360
	nars ordinaires, Ragons, II	521
Tensi	on, Chariots de tension du chemin de Liège Moleura, III	28
_	de la vapeur Machines III	289
Tergr	ster Disposition de la gare de Tergmer, Appendice, IV	313
Torra	in. Les chemins de fer sont véritablement avantageux : 1º quand ils ont	
	de faibles rampes et de très-grands rayons; 2º lorsque le terrain étant	
	sensiblement incliné les convois descendent avec de fortes charges, et re-	
	montent à vide ou faiblement chargés, Notiona générales, I	109
_	Largeur moyenne de la bande de terrain occupée par un chemin de fer,	
	Trace, L	189
_	Largeur réelle du la bando du terrain occupée sur certains chemins de fer	
	françois	183
_	Tableau de déponses de premier établissement des chemins de fer anglais	
	au 50 juin 1845, d'après le compte rendu par les Compagnies, compre-	
	nant le nom des chemins, leur longueur, la dépense par kalomètre pour	
	terrato, traveux de toute nature voies de fer, frais généraux, matériel et	
	intérêts pendant la concession , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	326
	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins de fer français	
	d'après les documents statistiques publiés par e ministère des travaux	
	publics, comprenant le nom des lignes, les principales localités desser-	
	vies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres à	
	une et deux voies, la longueur développée des voies de garage la recette	
	brute de l'exploitation pour l'année où la situation des dépenses sura été	
	faite, les frats généraux, terrains, votes de fer, accessoires de la vote, ali-	
	mentation des machines, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts	
	payés pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement,	
	Frais de constructions, 1	326
_	Tablecor des dépenses de premier établissement par kilomètre des che-	
	mus alternands d'après le compte rendu des Etats et des compagnies.	
	métiquant le nom des États des ugnes, les principales localités desservies,	
	la date de l'ouverture de l'exploitation, la langueur en kilomètres des	
	chemins a une et deux voies, la longueur développée des voies de garage,	
	la recette brute le l'exploitation, les dépenses peur frais généraux ter	
	rains, lereassements, ouvrages l'art, ciòtures, bâtiments, mobiliers voies	
	de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines télégraphie	
	électrique, materiel roulant, dépenses non classées, intérêts payés pendant	
	la construction, approvisconnements et fonds de roulement	526
	occupés	545
_	Tableau miliquant la superficie des terrains totale et par kilomètre, le	
	prix de revient total et par kilomètre, le prix moyen de l'hectare sur	
	certaines lignes de France	546
	(sabloi neur Observations pour l'asséchement des terrains sabloiment,	
	Travaux d'art, 1.	455
_	(compressibles , Remblais our terrains compressibles	465
-	tripspats Rembias sur terrains glissants.	464

_	marécageux) Construction de la chadreée sur terrains marécageux,	
	Chaptages d'art, I.	ანს
_	Opinion des Compagnies, mode d'acquisition des terrains, Appen-	
	dice, IV	199
_	occupés pour la construction des chamms de fer, Résumé. IV.	\$10
Terre	momente. Tableau du prix de revient des grandes lignes anglaises en 1845,	
	avec l'indication du prix des terrassements sur une partie de ces lignes	
	et de leurs produits Frais de construction, L	306
_	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins de fer fran-	
	çaus, d'après les documents statistiques publiés par le ministère des tra	
	vaux publica, comprenant le nom des lignes, les principales localités des-	
	servies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en knomètres	
	à une ou à doux voies, la longueur développée des voies de garago, la re-	
	cute brute de l'exploitation pour l'année où la situation des dépenses a été	
	faite les frais généraux, terrains, terrassements, ouvrages d'art, chiture,	
	bitments, mobilier, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des	
	muchines, télégraphie électrique, matériel roulant, dépenses uon classées,	
	tolérète payés pursuant la construction, approvisionnements et fonds de roulement, Frais de construction, 1.	52ú
		dau
_	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins de fer belges	
	au 51 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, comprenant l'indi-	
	cution des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la	
	longueur des sections en kilomètres à une et deux voies, la longueur dé-	
	veloppée des voies de garage, la recette brute de l'exploitation en 1852,	
	les dépenses pour travaux de terressement, bêtements, voies de fer, frais-	
	generun, mobilier des gares et stations, accessoires de la voie, alimen-	
	tation des machines, matériel roulant, approvisionnement de fer et mé-	40.00
	toux pour le untériel des transports	326
_	Tobleau des dépenses de premier établissement par kilomètre des cha-	
	mins allemands, d'après le compte rendu des États et des Compagnies,	
	indiquant le nom des États, des lignes, des principales localités desser-	
	vies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en kilomètres	
	des chemios à une et deux voies, la longueur développée des voies de	
	garage, la recelte brute de l'exploitation, les dépenses pour frais géné-	
	raux, terrams, terrassements, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mobi-	
	her, voies du fer, accessoires de la voie, alunoitation des machines,	
	télégraphies électriques, matériel roulint, départies non classées, intérêts	
	payés pendant la construction, approvisionnement et fonda de roule-	
	ment.	320
_	Moyenno du prix par mètro cube de terrassement, transport de terre	
	compris	3.19
-	Tableau indiquant la longueur et le nom de certaines lignes de France,	
	les dépenses de terranement totales et par kilomètre, les dépenses d'ou-	
	vrages d'urt courants, totales et par kiloniètre	348
_	CHAP. YE TRAVAUX DE TERRASSEMENTS ET THAVACK D'ART, L	388
	Chantiers de terrussements anglais,	401
	Cubes des terrossements des plus grandes tranchées connues.	407
_	Changement de voies pour terrassement, Aocessoires de la voie, II	146
_		164
-	Traverses tournantes pour terrassements.	173
-	Roues des wagons à terrassement, Hagons, II.	555
_	Wagons de terrassement , , , ,	575
_	Réduction des volumes des terrassements, du nombre et de l'auportance	
	des travaux d'art, Appendice, IV.	202

_	Causse des wagons du terrassements Résumé. 1V.	455
_	Aux wagons	415
	el irayaux d'art	112
_	Cubes et prix de terrassement pour la construction des chemms	\$10
_	Note sur les fram de transport, de terrassement et de ballast par M. Brahant,	
	Documents W	157
	Extrait d'un mémoire le transport de terrassements au wagen sur voies	
	provisoires par M. Piarron de Montdésir	\$60
Terre	. Mayer ne da prix par metre cube de terrassement, transport de terra-	
	compres, Frank de construction, 1	532
_	Tableau comparatif des prix moyens pour le transport sur votes horizon-	
	tales d'un mêtro cube de terre cu de baltast du poids moyen de	
	1,600 kiloge . Documents, IV	462
	s. Pont sur la Taesas a Szegedia. Univages d'art 1	545
Théor	rie des locomotives	\$\$0
	Probleme a resoudre, Besume, 14 .	446
_		440
	rd (Euge 10) Boiles a huile Eugène Thétard, Wagone II	545
	ry Système Immirore Thierry, Nonvenux systèmes, III	637
Thioli	lier Extrait d'un mémoire de M. Thiorter sur le transport au wagon des	
	déblais d'un encente de fer en employant les matériaux de voies defini-	
	tives, Documents, IV	\$70
***	Appréciations faites par MM. Thiollier et de Mantingir	107
Thior	rellie. Répartition des prix de construction sur les chemins de Naucy à Sar-	
	rebruck de Metz a Thionville et de Strasbourg à Wissembourg, Frate de	
	construction, I .	385
	Stations intermédiaires du chemin de Metz à Thiorville, Gares, H	260
Thrag	e llegistres et autres appareds pour moderer, auspendre et activer le 11-	101
	inge, Machines, III	[8]
-	Eléments Influents sur le tirage, Théorie, III	460 511
-	De l'influence de la forme du tabe souffant sur le tirage	88
	Détentes à deux tiroirs	240
	Marche du tiroir et des blocs par repport su piston de la détente Nèver	249
_	Éléments principairs, boîtes du tiroir.	288
	- trois	288
_	des machines américaines	588
	Coulisse et règlement des tiroirs des machines intéricaines	790
	Crlindre, boiles à vapeur, tiroies des moclines américaines	702
	Influence de la détente opérée par la diminution de la course du tiroir,	
	Théorie III	466
	Machine à marchandises le la Compagnie d'Orléans, nº 401 (ancien 47.	
	construite par Stephenson en 1845, modifiée en 1849 par H. Polonecau	
	pour l'application d'une distribution avec deux tiroirs indépendants.	185
-	Employ de deux teroirs	500
	Avance finéaire du litoir	500
	Régulateur de locomotives a de able tiroir, Nouveaux systèmes, III	654
	John	659
Tolle	Grues avec hoyaux on toile, Accessoires de la voie, II	500
_	Toitures en bois, dites toitures à rigoles, des wagons a marchandises, Ap-	
	pendice, IV	244
_	des wagons à marchandaes	246
	re des wagons	359
Tole.	Plaques tournantes en tôle, Accessoires de la voie, 14	185

	DES NATIERES.	812
Tomi	employé pour les pansux dans la fabrication des voitures, Wagons, 11 bereaux. Emploi des tombereaux et des wagons, Trauaux d'art. L Creusement des tranchées aux tombereaux ou aux wagons. Transports à la brouetie, aux tombereaux, avec chevaux, et aux tombereaux avec machine.	67: 39: 39:
Zosa	ego sur le chemin de Saint-Étienne à Lyon, de Barlington à Stockton, d'Alais à Beaucaire et des mines de la Grand'Combe, Comparaison des voies de communication, 1.	· ALL
Tons	 Parcours kilométrique d'un vayageur et d'une tonne de marchandines sur les chemins du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans et du Midi, 	
_	Trace, 1. Tableau du trafic annuel, indequant la nature du transport et des recettes en 1840, 1844 et 1851, le nombre des voyageurs et des tonnes de mar-	111
_	chandises transportée et les recettes brutes Frats de construction Purcours moyen d'un voyageur et d'une tonne de marchandises	34 37
_	de marchan lises transportées à un kilomètre	37
_	Résistance du convoi brut par tonne, Résistance, III	41
	Expériences de traction domaint en kilogrammies l'effort moyen de trac-	411
	tion per tonne brute remorquée pour un profit de voies à rempes et à	
	courbes variables à une vitesse de 25 kilomètres à l'heure	42
	Tableau synoptique indiquant la résultance par toune de 1.000 kilog de	-
	muchine, de tender et de train à différentes vitesses uniformes sur des pan-	
	les ascendantes el variées,	458
-	les ascendantes et variées. Effort par Lonne remorquée, Théorie, III	50K
_	Frais de traction d'une tonne de train avec peute et vitesse variées,	
	Appendice, IV	183
_	Appendice, IV Frais de traction d'une tonne utile.	18
_	Dépense par tonne brute à un kilomètre. — nette à un kilomètre.	18!
_	— neite à un kilomètre.	190
	Frais de transport à un kilomètre d'ane toune nette du Sommering	10
	raphia. Influence des conditions topographiques	20
	re et hallage sur les revières, Comparaison des voies de communication, L.	25
Toker	Era. Bateaux à vapeur remorqueurs et toueurs, Comparation des voies de	
	communication, L	OF
	• Consommation on combustibles, tourbe, Machines, III	201
Tours	Chemin de for de Paris à Tours par Vendôme, station de première classe,	574
	Gares, II	571 430
	Boiles à graisse du chemin de Tours à Nantes, Wagons II.	15
_	Chemin de Tours au Mans, Appendice, IV	19
Town	Système de M. Town sur les ponts sur arcs en bois, Ouvrages d'art, L.	48
	des chemins de fer, Trace, I.	111
_	Conditions générales et principes qui président à leur étude	41
	Idées qui ont présidé à l'étuite des premiers tracés	11
_	directa.	113
_	des vallées et des plateaux,	12
_	Opinion de M Guillon sur les tracés directs	12
_	Dans le tracé des lignes principales il faut réduire l'inclimaton des rampes	
	et agrandir la rayon des courbes	15
	Influence que peut avoir sur le tracé l'adoption du système Arnoux	44

54

Observations de M. Belgrand sur la tracé du chemin de Lyon, Tracé, L. .

IV.

146

155

_	Étude proprement date du tracé	155
_	Comparason des tracés au point de vue de la spéculation	157
_	Opimon de 31 Talbot sur les tracés.	150
_	de quelques chemms de ter remarquables	185
_	Description du tracé de certains chemina.	184
_	des voies feriées dans les taines Moteurs, III	37
	Concarsions de la commission o enquete, tracé, Enquête, IV	76
-	oans les pays le lautes monagnes, Appendice, IV	179
	Condita os générales la tracé des chemins de fer	901
	na point de vae francier, Rénuné, IV	400
_	parties du tracé qui admetter t des courbes de petit rayon .	401
_	nes vallées et des plateaux de chemina de fer	401 401
-	Tracés l'rects et a brects les chemits de fer	401
	Tracés es chemans de fer	133
Tract	ion l'affinence des pentes sur la dépense de traction, Trace, 1	199
_	Courbes de petit rayon avanta cusus dans certains cas, mais augmentant les	145
	frats de tra un et forçant à réduire a vitesse des trans	85
	tare du chemus le l'Ouest à Batignoiles pour le service des marchandises	Co
_	et de la traction Gares 11	505
	Appareds de choc et de fraction, ressorts à boudin, Wagons, II	310
	Mode de tract on dans les mmes, Moleurs, III	57
_	Dimensions qui servent à calculer l'effort de traction des machines pour	
	fortes ranges et crès-petite vitesse du chemin da Nord, Machines, III.	575
	Expériences de traction, tableau genéral donnant en knogrammes l'effort	
	moy n de tract on par tonce brute remorquée pour un profit de voies à	
	rampes et à courbes variables à une vitesse de 25 kilometres à l'heure	
	hésistance III.	\$00
_	Trais detraction earlies foat a rampes, Appendice, IV	182
_	- d'une tonne de train avec pentes et viteise variées .	185
	Conséquences a leter des frais de traction	484
_	Résistance à la traction, Résign, IV	333
Tress	e. Creuls de Il Impro sur la trafic entre stations intermédiaires.	
	Trace, I	149
_	Tableau du tratic annuel indiquant la nature du transport et des recettes	
	en 1850 1833 et 1851 le nombre de voyageurs et de tonnes de mar-	
	dundises transportées et les recettes brutes. Frais de construction, l	5 (0
ma.	Influence du tratic et de la vitesse sur la darée des ruds, Exposition, W.	7
	Junite de trata pour lesquels on construit sample ou doubie soie. Appett-	. bab . s
-	thee W	500
Train	to Courses de peut rayou avantagenses dans certains cas, mais nigmen-	0.15
	Bant les fracs de traction, et forçant à réduire la vitesse des trans, Tracé. L.	145
_	Parcones total des trains de voyagears et des murch adises, Frais de	373
	ranstruction 1. Tableau neli junit les effeis de l'arrêt subit d'un train Magons, II.	615
_	nondrivors	609
	Norbre le freue par abut en France	617
-7	en Prusie	617
	- dans le sad de a Allemagne	GIX
	n Haite	618
	De cription ha team dance inschine, Machine, III	260
_	Tableau synophijo, indiquant la résistance par toi me de 1,000 foil, de ma-	
	chine, de tender et de train à différentes vitesses infformes sur des pentes	
	ascendantes on variées. Résistance, III	\$58

Tran	eformation. Notes de M. Desgranges sur la transformation des machines	
	du Sommering, Machinea, III.	116
Tran	amission de mouvement aux disques, Accessoires de la voie, II., , ,	별당년
_	Description générale de la locomotive Mécanisme de transmission, Ma-	
	chines, III	76
_	Signatus à deux ou trois transmissions, Appendice, IV.	276
Tean	sports. Quantité de marchandises on de voyageurs transportés annuellemes (-10
	pour élablir avantagement un chemm de for, Comparaison des voies	
		5
	Baison d'être des canana à cause de l'extrême bon marché des transports	- 1
_	From sor les capaux et sur les chomms de fer 1	×
-	Comparaisan des Cais sir un caral et sur un clicum ne fer 🔒 🔒 🔒	Π
	Avantages de la règi, arité et de la capilité sur les chemms de fer 🛒 🛒	15
_	D'es a position le la l'pent s pour le transpiet des convois de voyagours et	
	de marchand ses, Trace 1	158
	Moyercie de prix par metre cabe de terrassement, transport de terre-	
	Grass Franche construction.	332
	I hean di trate at me, nelequane le cature du traisport et des re-	170.0
	c.te- en 1810, 1841 et 1851 e nombre de voyageurs et de tunnes de	
	and the last terrent for at the second terrent to the terrent to t	- 145
	o relandeses transportées et les recestes brutes	540
-	formes de marchandises transportées a un kromètre.	375
	Voyageurs transportés a in kilometre	575
	des tirres	208
	. Is brosette our to oberea in aux wagous area cheraux et our wagous	
	aver machine Travaux d'art	101
	Frais de transport a un adomeste d'une tonne nette au Sommering, Ap-	
	pendice IV	190
_	Wagons pour le trai sport des plaques touri antes	367
-	Extract d'un mémoire de M. Thian er sur le transport au wagon des di-	
	blais d'un benun du fer en employant les matériaux de voies définitives	\$70
	Tableau comparatif des prix mayens pour le transport sir voies horizons	2111
	tales d'un inctre cube de terre ou de ballast du poids anoyen de 1,680 kil	602
	Tublens des prix pour transport d'un mètre cube de déblus au de ballest	611.5
	reasent was priv pour transport a un metre cube de deniais du de pallast	
	avec wigun de terrassement ordinaire traîne par des chevai x sur voie-	
	provisoire.	461
	Cas exceptionnels on I on Tescend, pour les volumes à transporter, au-	
	dessous des himites indiquées	458
	Notes sur les frais de transport, de terrassement et de ballast, par M. Ilra	
	bant	1.17
Lave	all de M. Teasserene sur l'influence des pentes Trace, L	151
_	do refection de la voie au chemin de fer de l'Est, Voica, Il	62
	d'un chevil dans les mines d'Anzin, Holcurs III	10
_	des machines tender de moyenne paissance au chemin d'Orléans, Ma-	
	chines III	581
-	Equation génerale du travail de résistance, llésistance !!	
_	Substitution de la relate dus maltiments de la l'instance la territ	409
	Substitution de la valeur des coefficients dans l'équation du travail.	440
	de la machine, Théorie, III	440
_	à contre vapeur.	454
_	Equation du travad motour et du travail resistant	157
_	Difficultés pour arriver à l'équation du travait moteur et du travait no-	
	ristant	Wi2
	Experiences diverses ayant pour objet de déterminer le travail moteur et	
	le travan résistant.	161
	Tableau indequant les rendements de la détente aux différents des de	

159

274

les chemins sazo-bavarois, Trace . I .

Chemius à fortes pentes de Vienne à Trieste. .

Tein-	In Public A tologin Name and Same 177	
Trans	len. Bielles à tringles, Nouveaux systèmes, III.	657
	se se busine un inter, wathiller, ill.	287
1108	G DOWNEDG. MICCOINES. III	176
	Porte et trau d'homme.	286
Tretto	Porte et trou d'homme. Une intermédiaires, Gare, II transversal.	227
_	transversal.	251
_	TATILIDESTITUDE AD LA LEGICA DE LA LEGICIONES.	202
_	Nations area trottoirs entre les voies.	329
_	des halles à marchandises, Bésamé, IV. dans les gares ou stations intermédiaires.	428
_	dans les gares ou stations intermédiarres.	450
_	doe resear	427
	Voice diverses entre trottoire dans les gares	424
_	Collections des tentions des garage	
	Converture des trottoirs des gares	424
_	Composition of demonstrate des trouses, Fotos, II	119
	The state of the s	110
	Réchauffage de la trousse	110
	Dimension des trousses.	117
Troys	e. Gare de Troyes, Gares, II.	452
Truck	s (boque frame, des machines américaines Machines, III	203
Tubes	du système atmosphérique anglais, Moteura, III	45
_	l'assage à niveau avec tube enterré système atmosphérique,	-51
_	- tubes interrounds, système atmosphérique	59
_	Des machines locomotives. Machines, III	102
_	surmee de chanto des fapes	280
	Diamètre épaisseur, écartement des tubes,	280
-	des machines américaines.	307
_	Éléments influents aur le rapport de la surface de chauffe du foyer à	17170
	celle des tubes Theares 111	2.44
-	orlle des tubes, Théorie, 111	510
_	De l'influence de la forme du tube soufflant sur le tirage.	514
	d'échappement	510
	Longueur de la partie cylindrique des tubes	548
	Chemins à tubes atmosphériques, Nouveaux systèmes, 111	EKK
_	Sorlace de chauffe du foyer et des tubes, Résumé, 17.	448
	des incomonyes.	441
Tudel.	a. Description de chemia de Bilbao a Tudela Appendice, IV.	158
Tuiler	Prix d'un mêtre courant de drainage avec tiales creusées et corroi de	
	glaises, Documents, IV	\$90
_	The contract of manage arec cures creases and morners	
	llydrauliques	495
Tunne	A rence, susence de manes, Appendice, 18.	201
_	Dépenses approximatives et durée de la construction de quelques tonnels.	350
Turck	Appareds Turck, Appendice IV.	554
Turin,	Renseignements fournis par M. Koller sur le chemin de fer de Turin à	
	Génes, Trace, I	156
_	Chemin à fortes pentes de Turin a Gênes.	291
	Types des machines à quatre roues du chemin de Turin a Genes, Ala-	-01
	chines. III.	0.4
Turan	chines, III.	94
-	de, Histoire et statistique des chemins de fer. I.	72
	Histoire et statistique des chemins en Turquio, Appendice, IV	110
7-1-0	x. Observations pour la construction des tuyaux d'assainissement, Ter-	
	rassements, I.	451
	1'05e des fuyaux de dramage	441
-	Precaudons a prenare contre leur engargement	445
_	de conduite de vapeur Machines, III	481

	DES MATIÈRES.	N
_	de ractordement.	9
_	d'aspiration et de refoulement.	Š
_	Éléments principaux. Tuyaux de prise de vapeur	9
_	— — Tuyaux d'échappement	9
_	Section du tuyau et de l'orifice d'échappement, Théorie, III	į
_	Section des tuyaux, Résumé, IV	4
_	Section des tuyaux, Béaumé, IV. de vapeur des locomotives	1
264	. Maison de garde - Salle d'attente ou stations du dernier type de l'Est,	
	Gares, II	3
_	Tablean des surfaces des nouveaux types	
	Nouveaux types de l'Est	
_	de machines locomotives Sharp-Roberts, 1840, Machines, III	
	des locomotives du chemia de Lyon, 1846	
_	- du Nord	
_	- dc Strasbourg, 1846 et 1848	
_	- de l'Ouest, Buddicom	
_	- d'Orléans, Polonceau.	
	des machines américaines,	
_	— a quetre roues du chemen de Turm à Gênes	
_	Machines a grande vitesse type des chemins d'Orléans et de l'Onest	
_	machine Stephenson è arbre coudé	
_	- mixtes, types du Nord.	
_	- à petile vilesse de moyenne puissance, type de l'Est	
_	- tender, type du chemm du Midi	
	Description détaillée de la locomotive à grande vitesse, système Grampton,	
	type du Nord.	
	Description détailée de la locomotivo à grande vitesse, système Crampton,	
	type de l'Est	
-	Description détaillée de la locomotive à grande viteuse, système Mac Con-	
	nell, type anglais Description détaillée de la locomotive à grande vuesse, système Sturrock,	
	Description détaillée de la locomotive à grande vuesse, système Sturrock,	
	type du chemin du Nord,	
_	Description détaillée de la locomotive à grande vitesse, système à trois cy-	
	lindres, type Stephenson	
-	Description détaulée de la machine à moyenne vitesse, système à roues in-	
	dépendantes, type du chemin d'Orléans	
_	Description défailée de la machine à quatre roues couplées, type du che-	
	min d'Orléans	
	Description détaillée de la machine à quatre roues couplées, à petite vi-	
	tesse, type du chemin de l'Est.	
_	Description détaillée de la machine type mixte du chemin du Nord	
_	The last black to the state of	
	type do chemin d'Orléans, Polonceau	
_	Description détaillée de la machine à buit roues couplées, type Engerth	
	du chemin da Sord.	
_	Description détailée de la machine à huit roues couplées, type Engerth du	
	chemin de fer de l'Est.	
_	Description détaillée de la machine à petite vitesse à six roues couplées,	
	type Bengnot des chemins staliens,	
	Description détailée de la machine pour fortes rampes à très-petite vitesse,	
	type unique du chemin du Nord.	
_	Description détaillée de la machine tender de moyenne puissance, type	
	d'Orléans	
	Description détaillée de la machine tender de moyenne puissance, type de	1

l'Onest, à six roues couplées.	581
 Dimensions et calcula des divers types de locomotives du chemin de fer du Nord, Exposition, IV 	57
- Disposition commune aux trois types de locomotives à quatre cylindres du	40
- Distribution des gares Types du Midi, Appendier, 17	45 509
· Distribution des gares. Observations générales sur les différents types du	
Hisda	708
Disposition des gares, Application des types,	50n
Différents types de locomotives, Résumé, IV	15-25
Į.	
Ulm, Chemm à fortes pentes de Stuttgord à Ulm, Tracé, I	285
- Gare attim, Gares, II 354	455
Union suisse Chemin à fortes pentes Union suisse, Tracé, 1	280
Unité Tableau indiquant les rendements de la détente sun différents degrés d'admission, la force expansive prudent l'admission étant prise pour unité,	
Théorie, III.	495
- Rendement de la détente, le travait de la vapeur pendent l'admission étant	
ptrs pour unité.	497
Urinoirs et latrines Gares, II	358 426
— Crinoita.	\$29
Usine, Surveillance a Losine, Fore, 11	99
Voure, Nature et usure des sabots en bois Wagons, II	636
Nécessité de compenser l'usure des saliots Utilité du marielage des trousses, Foie, II	112
— des plaques tournantes, Gares, II	244
- les heurtoirs,	255
v	
Wassean, Locomotive tender à voyageurs pour forte rampe et courhes à petit	_
rayon, avec train universel, système de M. Woëssen, Appendice, IV	450
Valenciennes, Chemin de for de l'aris à Litle, Valenciennes et Boulogne, <i>Traci</i> , L.	185
- Gare de Valenciennes Garca, II	429
Valeur, Valeur des coefficients, Resistance, 111	440
Val-Floury Vindue du Val-Fleury Ouvrages d'art, I Valléen Tracé des valiées et des pintenux, Tracé, I	584 121
— Resume, IV.	301
- Tables a des dimensions principales et des dépenses pour la construction	
des ponts et passages des valiées des chomans suisses, Documents, IV	539
Valled Boken à huile Vallod, Wagons, W. Falparaise Description du chemin de Valparaise à Santiage, Appendice, W.	540 176
Vancamp, Piston Vancamp, Machines, III	198
Fapour. Chariota mus par la vapeur Fote, 11	595
- Réservoir de vapeue, Machinez, III	166

	DES MATIÈRES	857
	Tuyaux de conduite de vapeur	184
-	Dôme et prise de vapeur des machines américaines.	387
_		392
_	Travail des locomotives à confre-vapeur, Théorie, III.	454
_	produite , , ,	457
_	utdisée	457
		468
_		470
_	Tableau indequant les rendements de la détente aux différents degrés	410
_	d'admission, le travail de la vapeur pendant l'admission étant pris pour	
		474
	Bondoment de la Marche de Arrend de la reneve perdent l'admissione	314
_	Rendement de la détente, le travail de la vapeur pendant l'admission	497
	étant pris pour unité	500
	Enveloppe de vapeur	-300
_	Distribution de vipeur avec un seul excentrique de Scharp-Stewart, Non-	641
	veaux systemes, III	642
_	Distribution de vapeur avec un seul excentrique de Walschserst	141
	Tuyaux de vapeurs des locomotives, Résumé, IV.	448
	Surface de chauffe et volume de vapeur par coup de piston	138
a a bo	risation. Appareil de vaporisation, Machines, III.	31
— Vasla	Appareils de vaporisation, Exposition, IV.	62
	tions dans la durée des rails et des traverses, Voie. 11	400
-	De la resistance, gesume, 15	503
*	De la résistance, Résumé, IV reie. Pont de Varsovie, Ouvrages d'art, 1 Procédé de fondations sur les chapuss de fon de Saut. Pétersbouez à Varso	300
_	1 second an tendentious and ten exertitus incited in Skittle-Leton stone R	538
	Sovie	544
	The state of the section of the sect	341
¥ 400	enhaim. Gare de Yendenheim, Gares, II	PH
T CHILD		578
ماطفات	Gares, II	10110
4 cano		559
	Parcours mayon des vélucules de différentes espèces sur le Nord, l'Est,	unn.
_		568
	Orléans et Lyon Tableau du nombre de locomotives et de véhicules employés sur les che-	Dud
	mins du Nord, de l'Est, d'Orléans et de Lyon-Méditerranée en 1860.	575
		0111
	Wagons de terrassement, conditions à remplir dans la construction de ces	599
	véhicules, Travaux d'art, I	415
Vand.	M. (de, Prix de rement des causes a coke et à charbon de bois, Docu-	710
*****	- 44	648
Tank		153
—	Influence du vent et des neiges, Tracé, I	446
		440
	Action du vent sur les chemine de fer, Réaumé, 1V	208
	House Machines, système Verpilleux, Nauveaux systèmes, III	, ,,,
	Bisposition des signaux de hifurcation et du verrou Viguier aur les em- branchements du chemin du Nord, Appendice, IV.	265
_		264
Ven	de sûreté Vignier	218
_	Generalies de la claurese du chemin de fee de Vermilles (mas austres)	2447
	Construction de la chaussée du chemin de fer de Versuilles (rive gauche).	566
_	Ouvrages d'art, 1	10
	Forme de son rail renforcé, Vote, II	140
_	Ancien changement de voie du chemin de Versailles (rive gauche)	185
_	l'iaques en hois du chemin de Versailles rive grache)	8 c. Len

_	Gare du chemin de Versailles (rive gauche), à Versailles, Gares, II	310
_	Gare de Paris à Versuilles (rivo droito)	244
_	Ancienne gare du chemin de Versailles rive gauche), à Peris	254
_	Châssis du chemin de for de Versailles (rive gauche), Wagons, II	506
	Anciens freins des chomins de Saint-Germain et de Versaules (rive gauche),	620
		456
	bale. Stations intermédiaires ; stations dernier type de l'Est, Gares, II.	4410
Viedu	ces, Tableau des chemins allemands, indiquant le parcours des fignes, la	
	longueur des chemins exploités à une et a deux voies, celle des chemins	
	exploités par l'Étal et par les compagnies, la longueur des voies accessoires	
	par 100 kilomètres de chemin, le nombre de souterrains, viadues, ponts,	
	la distance moyenne entre les stations, le prix de premier établissement	
	per kilomètre et la recette brute de l'exploitation par kilomètre, Frais de	
	construction, I	310
	Ponts ou viadues de différentes natures, Ouvrages d'art, 1	471
_	Ponts ou viidues en bois.	476
_	Ponts on viadues en pierre,	485
_	et pont de Nogent-sur-Marne	484
_	droits et courbes.	486
	Culées des viadues avec culées perdues	489
_	en Allemagne.	504
	en Susse.	504
		516
_	de Crumling.	221
_	Fondations du vendue du Scorff, Appendice, IV	221
_	Tableau indicatif du pirk de revient des viadues construits sur les chemins	
	de l'Est, Documenta, IV	248
Victo:	de l'Est, Documenta, IV	255
Vider	d. Voitures à deux étages de MN. Vidard et Bouraique, Nouveaux sys-	
	têmes, III	551
		548
This	Fondations à l'aide du vide, Ouvrages d'art, 1	524
•••••	dens les boites Thispeis III	469
_	dans les boîtes, Théorie, III Influence des dumensions de la cheminée sur le vide	510
	induence des atmensions de la chemineu sur le vide , , ,	
_	produit dans la bolte à fumée	510
_	results dans la boile à fumée et dans la boite à feu , . ,	512
	Résumé, W	448
Vient	Méaumé, W	
	el emitte saxo-havarous. Teace. I	159
_	Chemin de fer de Vienne è Gloggaitz	221
_	Chemin è fortes pentes de Vienne à Trieste	274
	er Verrous de sûreté Vignier, Appendice, IV.	264
***	Disposition des signaux de bifurcation et du verrou Vignier sur les em-	204
_		265
	branchements du chemin du Nord	
Arked	de. Bails à patre américains, Vole, II	10
_	Cassure des raits Vignoles en France	117
_	Moyens employés pour arrêter le glissement des aiguilles Vignoles	158
	Traversoes de voies en rails Vignoles	167
VI)le:	Chemins dans l'intérieur des villes, Moteurs, 111	5
_	Longueur des chemins de fer dans les différentes villes d'Amérique	7
_	Réponses aux objections contre les chemins dans les valles.	l.
_	Gares de marchandises placées en debors des villes, Résumé, IV	\$02
	Répulation des habitants des vil es pour les gares.	401
_		401
	Emplacement des garés de voyageurs relativement au centre des villes.,	401
411101	so Bépenses effectuées pour la construction de la gare de la Villette	Lore
	Tracé, 1	126

***	ern bas en Alla mane	67
-	Augus of Aria passible de la vicase da Alfenagne	67
-	Mach no anglasses pour l'servoir les voyagenes a movemie vitesse Ma-	
	chair III .	4130
-	Trais le traction ont e tomic ne train (vec petite et vitesse variées Ap-	
	pendar 18	185
	Local rayes cuplaters from a fessi	2012
	Origine des chara s le ser a grando vitesso Bestime IV	509
lakes.	Longues en les vines l'intrineat au l	1
Luica	i wagal es et i bemais le a l'ablea i ena o i di un monvement des mar-	
_		44
	chardises on 1850, 1857-1856, 1857-4-1858-1	70
	Avaitages des their in de le control y ils strab aques	14.7
	de fer. Notains générales sur leurs Espositions, sur les o oteurs qui y soul	
	complayés at our les avantages, les chemms de fer au point de vue tech-	
	repre	97
-	It position des voies Adiens generales, I	97
	Linguistics of ordiner that surprot you	-140
	Opinion de Mose con de Davie sur le parall lisme des Germins de fer et des	
	vones navigarlas Trace 1 .	125
	Frois d'entretien, t'ils posce to la voie sur le chemin de fer de Stras-	
	lourg	153
	para I les a la se esta en, se los perpezaliculaires	155
	Frenche des gares et fina issues de la voir	172
	Large is see la vie	179
		112
	Tables i indeport la logate ir des chemins a vives étroites de 1º,54 a	
	vuies d'insude a viers lirges à voies mixes en Angleleire en Rosse et	
	o Irlande, no 1° j. iv or 18'0	177
-	Tablea i des el en las trançais, in di piant la longueur, les chemins a une et-	
	deux voies, is lougae ir des voies a cossoires par 100 ki cinêtres de che-	
	mer, la distance nov pui critre les stanois, les depenies moveures de	
	premier Mal issensed par kilometre per fin et par les Compagnes les	
	cecettes brutes de exploitation par la lon e re las lates de l'exercice et de	
	Louverture do as gue est ere, Fourt de construction 1	508
	father thes thermis all mands and paint is preceived designes, haven-	
	e ieur des chemins exploités à une et a de ix vices, celle des chemins ex-	
	pentes par i b at et par les Compagnies, la jongueur des roies accessoires	
	par 100 kilometres de caciam le a talce des sentermas, ciad a se ponts.	
	is distance movement or are as stations, le prix le premier établissement	* 1.
	par ki ometre, et a recettabrute le l'explication par k loinetre	510
_	Tableau des depenses de prenner étan asen ent des chemms or fer anglais	
	au 50 juin 1835. Il upr. s je compte ren lu des Compagnies, comprenant le	
	nom des chemus leur longueur la ceperse par kilemetre pour terraris,	
	travant de toute nature, voica de fer frais généraix matériel et intérêts	
	pendant la concession	526
-	Tableau les déproses le premier établesement des chemins de fer fran-	
	çais, d'après les documents statistiques pub tés par le ministre des tra-	
	vont publics, comprenant le mon le lignes des principales agantés des-	
	servies la date de l'onverture de l'explicito i la l'ingueur en kiloniètres	
	a une et à leux vo es, a longueur d veloppée des voles de garage, la re-	
	rette brute de l'exploitation pour l'année on la situation des dépenses a	
	été faite les frais généraux, terrains, terrassements ouvrages d'art clo-	
	tures, bâtiments, mebiliers voies de fer, accessoires de la voie alimen-	
	tation des machines télégraphie électrique matériel romant, dépenses	
	non classées, intérêts pavés pendant la construction, approvisionnements	

	et funds de routement	326
-	Tableau des dépenses de premier établissement des chemins de ter belges au 31 décembre 1852, d'après le compte rendu officiel, comprenant s'in-	4=0
	dication des lignes et sections, la date de l'ouverture de l'exploitation, la	
	longueur des sections en kilomètres à une et a deux voies, la longueur dé-	
	veloppée des voies de garage, la recette brute de l'expioilation en 1852,	
	les dépenses pour terrains, terrassements, bâtiments, voies de fec, frais	
	généraux, mobiliers des gares et stations, accessoires de la voie, alimen-	
	tation des machines, matériel roulant, approvisionnement de fer et mé-	
	taux pour le matériel des transports	520
-	Tableau des dépenses de premier établissement par kilomètre des che-	
	mins de fer allemands d'après le compte rendu des Etats et des Comps-	
	guies indiquant le nom des États, des lignes, des principales localités	
	desservies, la date de l'ouverture de l'exploitation, la longueur en bilo-	
	mêtres des chemins a une et à deux voies, la longueur développée des voies	
	de garage, la recette brute de l'explostation, les dépenses pour frais gé- néraux, terrains, terraissements, ouvrages d'art, clôtures, bâtiments, mo-	
	biliers, voies de fer, accessoires de la voie, alimentation des machines, télé-	
	graphie électrique, matériel roulant, dépenses non classées, intérêts	
	payes pendant la construction, approvisionnement et fonds de roulement.	250
_	Frais d'établissement de la voie, Tracé, I	üaf
_	Etablissement de la voie.	355
_	Longueur développée des voies de garage	556
	Accessoires de la voie .	557
_	Dépanses d'établissement des chemins à une voie.	585
-	a deux voies	380
_	CHAP. VII ETASLISSEMENT DE LA VOIE, IL.	1
_	Description de la voic	1
_	Comparaison des différentes espèces.	47
_	Détails sur l'établissement de la voie.	26
_	Durée des éténients de la voie	55
	Note empruntée au mémoire de M. Brame sur la voie du Nord Durée des accessures de la voie.	56 69
_	Tableau des prix de réfection pour un kilomètre de voie	05
_	Classement de la dépense pour la rélection des voies	UE
_	Nouveaux systèmes de voies.	7:
	des chemins à traction de chevaux	80
_	largeur de la voie des chemins américains	87
	Ecartement d'axe en axe des voies juxtaposées des chemies américains.	81
_	Cahier des charges des organes de la voie.	9
_	Prix d'établissement des voies ferrées souterraines.	93
_	Pose de la voie,	127
_	l'astructions pour la poss des voies en Barière	128
_	CHAP YOU ACCESSIONES DE LA YONE, CHARGEMENTS ET CROISEMENTS DE VOIE,	
	PLAQUIS TOURNANTES, CHARIOTS DE SERVICE, CRUZS HYDRAULIQUES ET AIGNAUX	
	FIRES, II.	17
_	Emplacement des changements, croisements et traversées des voies.	131
_	Anciens changements de voie de Saint-Germain, des chemins helges et	4.4
_		-141 -146
_	Changement de voie pour terrassements	140
_	Changement de voie de Stephensop à une seule aiguille.	148
	A description	148
_	Levier de changement de voie des chemins de ler de l'Est et d'Orléans.	15
	0	

	and the second s	
_	Observations de M. Couche sur les signaux manœuvrés par les leviers de	155
	changement de voie en Allemagne	154
-	Changements pour trois ou un plus grand nombre de voies	159
-	Croisement de voice pour voies de terrassement	164
_	- pour votes de terrassement.	167
_	Traversées de voies en rails Vignoles.	101
	Emplos de l'acier ou du fer acièreux dans la fabrication des changements	
	da voien.	168
_	Plaques à une seule voie.	171
_	— à deux voies en croîx , , , , , ,	171
_	— à trois voies bezagones.	175
_	unique desservant plusicurs voies parallèles	477
		190
	Charlot sans interruption do vote	200
<u> </u>	de départ et d'arrivée, Gares, Il	-241
_		217
_	de service	24
	convertes	344
	Nombre de voies de service.	248
	Ecertement des voies de service.	25
	Dispositions des changements de voies.	26
	Voies de service.	29
_		529
_	Disposition des voies, pontion des aiguilles.	52
	- aux stations des chemins à une vote .	32
_	de gerage.	52
***	Coupement de vois.	520
_	principales	35
_	Dispositions pour éviter la traversée des voies.	32
_	Stations avec trottoirs entre les voies	
_	Surfaces occupées par les voies.	\$3
_	matériel et divers, service des marchandises.	46
	de for dans les ateliers	48
_	Plans automoteurs, Hoteurs, III	- 1
	Tracé des voies ferrées dans les mines.	7
_	Expériences de traction donnant en kilogrammes l'effort moyen de trac-	
	tion par lonne brute remorquée pour un profit de votes à rampes et à	
	courbes variables à une vitesse de 25 kilomètres à l'heure, Résistance, III	12
_	Comparaison de la résistance dans les différentes voites de communication.	44
_	de la société Conillet, Nouveaux systèmes, III.	54
_	Desbrière,	54
_	Tardiau.	54
	Falliès-Chollet.	54
_		54
-	Zorès .	56
_	Nouvelle vote Barroux.	51
_	Mazillier	Q-1
***	Modèles variés de voies, Exposition, IV.	
_	Changements de voies	6
_	Vitesse des express sur les chemins à simple voie, Enquête, 14	
₩	Chemina à une et à deux voies.	6
-	de garage et d'évitement	6
	Comparaison des voies de communication, routes, Appendice, IV	7
	navigables des chemins de fer	79
	— du chemin de fer du Nord	84
-	- des chemins de fer de l'Est	8

	DES WATIERES.	865
_	— — d Orléans	86
_	— — du Xidi	87
_	— — de l'Ouest	87
Polorer	de Lyon-Méditerranée. , , ,	88
_	Limite de trafic pour resquels on construit aimple et double voie	200
_	Recette kilométrique des chemins de les à double vole d'Écosse.	200
_	Ouvrages d'art pour simple voie, s'implicité des bâtiments et des stations en	
	particulier.	205
_	proprement dile, prix des rails, cousenets, etc., etc.,	204
_	du Nord M. Alquié	240
_	anglasses, M. Dallot et M. Lan	212
_	anglaises, M. Dallot et M. Lan. d'Orléans H. Forquenot. M. Sévène.	242
_	M. Sevenc.	245
_	пе душниентичее альширегоп	244
_	Stations de 4º classe d'Orléans. Bitiments et constructions divers, voie de	004
	garage et accessoires. Station de 🔀 classe d'Orléans. Bâtiments et constructions divers, voie de	201
_		205
	garage et matériel. Stations de 2º classe d'Orléans,Bâtiments et constructions divers et acces-	200
_	501768	293
_	Stations de 2º classe d'Orléans Voie de garage, matériel et acressoires	294
_	Stations de 12 classe ou principale d'Orléans. Bâtiments et constructions	
	divers et accessoires.	295
_	Stations de 12 classe Voie de garage, matériel et acressoires.	296
_	Type de Mids, circulation sur la voie unique.	
	Résistance sur chemins de fer et autres voies, Résumé, IV.	445
_	Disposition des voies dans les gares et étations intermédiaires	427
_	Sol entre les voies dans les garca	427
-	diverses entre trottoirs dans les gares. Chongements de voies divers.	424
_	Changements de voies divers.	422
_	Accessores de la voie.	327
_	sur plateaux et voies Barberot.	421
_	Liablessement de la voie	417
_	Prix des éléments de la vote.	411
_		407
-	Avantages des chemins de fer sur les voies de communication.	\$000 5000
_	Construction des grandes voies ferrées dans les différents pays.	200 200
_	Comparataon des voies de communication,	397
_	Rapport relatif aux chargements et crousements de voie, Documents, IV.	348
	Devis des changements de votes	555
	Prix de revient d'un mêtre courant d'un mêtre de chemin de ser à aim-	17217
	ple voic	546
_	Moins-value des voies provisoires.	570
_	Fournitures et entretien des voies provisoires,	470
-	l'atrait d'un mémoire de M. Thiolher sur le transport au wagen des dé-	
	blais d'un chemin de fer en employant les matériaux des voies définitives	\$70
	Extrait d'un rapport sur les transports de terrassement au wagon sur voies	4.4.
	provisoires, par M. Pincron de Montdésir	469
	Expertise constatant la moina-value des rails définitifs employés dans les	d y and
	votes provisoires pour l'exécution du chemin d'Orléans à Bordeaux.	468
	Observations sur les prix de la moins-value des ruls définitifs employés dans	Zer T
	les voics provisoires	407
-	Tableou comparatof des prix moyens pour le transport aur voie borizou-	

		lale d'un mêtre cube de terre ou de ballast du poide de <u>1,600</u> kilogr Tableau des prix pour transport d'un mêtre cube de déblais ou de ballast avec wagons de terrassements ordinaires trainés par des chevaux aur voies	162
		provisoires	461
ø.	alten	en particulières. Chargement des chaises de poste et voltures particuliè-	
		res, Gares, II	255
	_	Composition et disposition des remises de voitures	284
	_	Ressorts des voitures a voyageurs, Wagons, II	525
		Wagons-voitures mixtes	587
	_	Nombre de voyageurs par voiture	<u>590</u>
	_	anglaues	197
		aliemandes	601
	_	air éricaines	605
	_	mixtes belges	608
	_	pour les fameurs	600
	_	de luxe	000
		salon belge	612
		prublicanes	612
		Califer des charges pour la fabrication des voitures.	667
	_	à deux Stages de MM Vidard et Bournique, Nouveaux systèmes, III.	551
	_	Leprewst	355
		Chauffage des vortures	576
	_	- Farposition, IV.	15
	_	- Enquête, IV.	- 75
	_	Voitures-salona anginess, Exposition IV.	15
	_	Putile remose pour voitures et lecometives, Appendice, IV	299
		en fer .	<u> 528</u>
	_	Causse des vostures à voyageurs. Notes de MM Nozo et Mathieu .	<u> 550</u>
	_	Voitures de luxe. Voitures appartenant à des particuliers	351
	_	Salons	551
	←	de première classe à coupé ordinaire	355
	-	lit	555
	_	de troisième classe	Shirt
	_	mixtes avec compartments à bagages	334
	_	a impériale.	334
	_	Communication d'une voiture à l'autre .	334
	_	A deux étages, réponse à nos objections	348
	_	Perfectionnement apporté par M. Leprovost à sa voiture	240
	_	Chauffage des voitures	556
b.	otek	des wagons à marchandises, Appendice, IV	511
		e, influence du volume de la boite à fumée et celle de la grille dans des	
	Deleter	circonstances données, Théorie, III	515
	_	Influence du volume de la boite à fumée et détermination des domensions	
		de cette bolte	345
		Cas exceptionnels où l'on descend pour les volumes à transporter et pour	
		les distances du transport au-dessous des fanates indiquées	\$58
		Influence des volumes à transporter	101
u	olate	, Ressorts de wagons en volute, Appendice, 1\	520
		Expériences de M. Wood sur la résistance des wagons. Résistance, 111	(a)
			No.
		La) Procédé de fendations sur le l'hône à La Veulte, Ouvrages d'art, I	8431,9
¥	ohn!	reurs. Quantité de marchandises ou de voyageurs transportés annuellement	
		pour établie avantageusement un chemin de fer, Lomparnison des par s	
		de communication, L.	4.3

	DES MATIÈRES.	865
	Gares de voyageurs, de marchanduses et mixtes, Notions générales, I Parcours moyen d'un voyageur sur les chemins allemands, belges, anglais,	109
_	du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans, autrichiens et du Mids, Tracé, L. Parcours kilométrique d'un voyageur et d'une tonne de marchandises sur	116
	les chemins du Nord, de l'Est, de Lyon, d'Orléans et du Midi	117 137
_	Frais de convois de voyageurs et de marchandises	107
	ou de marchandures.	158
	Les aputerrains ne sont pas naimbles à la santé des voyageurs. Tableau du trafic anquel indiquant la nature du transport et des récelles	451
	en 1840, 1844, 1851, le nombre des royageurs et des tonnes de marchan-	- 40
-	dises transportées et les recettes brutes. Frans de construction, I	540
	ment des gares, le parcours total et la parcours moyen par machine. 301 et	369
_	Parcours total des marchandises et des voyageurs	573
_	- trains de voyageurs et de marchandises	575
_	Parcours moyen d'un voyageur et d'une tonne de marchandises,	575
_	transportés à un kilomètre	575
_	Abri pour les voyageurs, Gares, II	220
_	Gare des voyageurs du chemin de fer de l'Est à Paris	240
	- Great-Western à Londres	949
_	- Niagara,	355
_	Composition des bâtiments de voyageurs	265
_	Bitiments des voyageurs et annexes.	265 305
_	de Château-Thierry	401
_	- de la station Vilworde	401
_	- de la gare de Gaud	401
_	Surface converte pour le service des voyageurs	408
	Longueur de la gare des voyageurs et des balles couvertes.	408
_	Surface couverte pour le service du matériel dans les gares de voyageurs.	411
_	Nouvelle gare à voyageurs du chemin du Nord.,.,.	416
_	Dimensions des gares de voyageurs des chemms anglais à Londres.	420
_	Comparaison des gares au point de vue des voyageurs et des marchandises	
	et du matériel, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	435
-	Quais à voyageurs, etations interméduires, dernier type de l'Est.	456
_	Aménagements des gares intérmédiaires au delà de Caen (service des voya- geurs)	459
_	Ressorts des voitures à voyageurs, l'agons, !!	595
_	Wagons à voyageurs, voitures françaises,	587
	Number de voyageurs par voiture	590
_	Machines a voyageurs marchant à une viteue moyenne, Machines, III.	82
_	Machines anglaises pour le service des royageurs à moyenne vitesse,	98
***	Machines allemandes pour les trains de voyageurs à moyenne vitesse,	90
_	Machine à voyageurs de la compagnie d'Orléans nº 94 (ancien 156), con-	100
	struite dans les ateliers de M. Gouin, Théorie, III.	472
_	Machina à voyageurs de la compagnie d'Orléana, nº 93 (ancien 155), con- struite dans les atéliers de M. Gouin, application du cylindre à enveloppe	
	par M. Polonceau en 1852. Les plateaux d'avant et d'arrière n'ont pas d'en-	

Sister perior form as books at traciles e sovage is each size on or

580

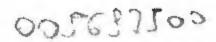
	Exposition, 1V	1.7
	Locomo ives a voy ze ies	11
•	hispositions parametric and his civity and perfect shirters a young test to	' '
-	Jet 1	ŧν
		58
-	fable i dynamicles on eres disprinciales et les popis les inclines	
	y ovageurs of a marchone ses d. cl. arm, in Nord	51
_	communication of treds agains he transfer visite set appear at	73
-	Battmen's televogenes Appendice D	507
	A scontibly sylenders a voyage ars point are man palet name the part travels.	
	avec train iniversel System ed No 55 n	560
-	Materiel ne d a voyageurs ou ch in n 45 l list	524
_	ports mort par y wageur, dans certains vicines abordances	520
	Caisses des voitures a vigageurs. Notes de WW. Nozo et Matinea	550
-	lamproceure it des gares de voyage les relativement un centre des vices	
	Résumé IV	401
-	Wagons a voyageurs	455
	Machines a voyageors	158
	Notes sur les prix de revient de livers diffine de, habis convertes de	
	voyageors habes de marchandeses Documents, IV	578
U-111	smin Nouve, as expériences aites por W. Au femin au chenne de fer des	74
B. Strate	l'Est Résistance III	170
	LESS RESIDEALEY III	F 10
	4.4	
	11	
157	Posttont and store a conditioner has been stored as a consult for consult f	
Mak.	one Protection occasion C par le systema se parallelegar nes esserx de	Land
	wagons et par la faité des roues sor les especias. A diona quiternles de	108
-	Wag ois, Frais de construction 1	Title
	Employ des tombereaux et des wagons.	590
_	Creusement des tranchées nax tombéreaux ou aux wagon-	591
_	Différents modes le déchargement des wagons, Terramements, 1 .	205
-	de terrassement condimans à remphi dans la construction de ces vent-	
	cales	595
	Tahlean indiquent le depense par mêtre cibe le terrosse ou de ballast	
	pesant environ 1,600 kilogramaies à une distante le bit a 1 000 metres à	
	to broughte sur terrain natural an capitor trains par ites homings our vaies	
	provisores, aux wagous orantes par des cheva ix ai pas, aux wagons trai-	
	ales par les facomotives à la vitesse de 12 la motres à l'houre sur voies	
	léfantives troug de 2,000 no cres aux wagons traires par des locomanives,	
	Travaux d'art 1	\$06
_		
	S HIM TOURS II AMBRE II	
	hint rough Hagons, H	50 k
-	Classis in wagons and apphanatises	512
	Chassis de wagons a praprhapitises. Boues des wagons de tograssement.	512 155
_	Chassis et wagons a proprhantises Rours des wagons de torrassement, Le terrasse neits ;	512 555 575
_	Chassis et wagons a praphantises Rours des wagons de tocrassement, de terrassements ; de ballast	512 155 575 575
_	Chasse it wagons a papithantises Bours des wagons de torrassement, il e terrassements ; de bollast : de hounds	512 555 575 567 567 578
_	Chassis it wagons a papithantises Bours des wagons de torrassement, le terrassements, de bollast de hounds de coke,	512 155 575 575 575 578 578
_	Chassis de wagons a prophia tises Rours des wagons de torrassement, de terrassements, de hounde de coke, pour le charbon de hous	512 155 575 575 575 578 579 576
-	Chasse it wagons a papehantises Bones des wagons de torrassement, le terrasse nerts , de ballast de hounde de cake, , pour le charbon de hois pour maringottes ,	512 155 575 575 575 578 578
-	Chassis de wagons a prophia tises Rours des wagons de torrassement, de terrassements, de hounde de coke, pour le charbon de hous	512 155 575 575 575 578 579 576

a marchandises

	DES MATIERES.
	à bestiaux
	à lait,
-	à chevaux
	à bugages
	à grandes pièces de bois
	de la poste
	à voyageurs, voitures françaises
	Voitures mixtes
	Voiture impériale.
	Break suisse
	Nouveau wagon avec essieux libres on fixe à volonté.
	directeurs et pistons du système atmosphérique, Moteurs, III.
	Nombre de wagons remorqués sur différentes pentes par les machines à
	fortes rampes du chemin du Nord, Hachines, III.
	CHAP. XV. DÉTERMINATION PAR LE CALCUL ET L'EXPÉRIENCE DES BÉSISTANCES
	AU MODVEMENT DES WATENS SOR LES CHEMISS DE PER. Résistance III.
	Comparaison de la résistance des wagons du Nord et d'Orléans.
	Éclairage des wagons de voyageurs par le gaz, Nouveaux systèmes, III.
	de première classe des chemins égyptions, Exposition, IV.
	dortoirs américains
	A merchandicus
	à marchandises.
	citerne
	pour le service des houillères
	à huit roues, Appendice, IV.
	de la poste.
	Caisse des wagons à baguges
	à marchandises couverts.
	couverts à frein,
•	plate-forme,
	pour le transport des moutons.
	- des plaques tournantes
	Water-closets
	à bagages, Résumé, IV.
	Rapport du poids mort au poids utile des waguns.
	a voyageurs
	à houille
	Coisse des wagons de terrassement.
	Disposition generale des wigons.
	Remise de wagons.
	- dans les gares et stations intermédiaires
	Terrassements our wagons
	Extrait d'un mémoire de M. Thiollier sur le transpurt au wagon des dé-
	bluis d'un chemin de fer, en employant les matériaux des voies définitives.
	Documents, IV.
	Extrait d'un mémoire sur les transports des terrassements aux wagons
	sur voies provisoires, par M. Piarron de Montdésir.
	Tableau des prix pour transport d'un mêtre cube de débinis et de ballast
	avec wagons de terrassement ordinaires traines par des chevaux sur voies
	provisoires.
20	mueta. Leur poids et leur contenance, Tracé, I.
	chaerts. Distribution de vapeur avec un seuf excentrique de Scharp Stee-
	wart et de Walschaerts, Nouveaux systèmes, III.
a	le. Mochine exposée par MM. Manning Wardle et Co, Exposition, IV.
_	recloseds. Francis. IV.

Waher (de). Expériences faites par M. de Weber, Résistance, III	4.3.1
Westphalle. Éclisses cornières employées en Westphalie et sur le chemin rhénan-	
avec ou sans platines de joint, Vole, II	57
Wilson, Appareils Wilson, Machines, III	158
Windsor. Gare de Windsor, Gares, II.	520
Wissembourg. Emploi sur le chemin de Wissembourg de la méthode de N. Gos-	
chler sur la reconstruction des talus éboulés, Terrassements, I	459
 Construction de la chaussée du chemin de Wissembourg, Ouvrages d'art. 1. 	565
- Répartition des prix de construction des chemins de l'er de Nancy à Sar-	
rebruck, de Metz à Thionville et de Strasbourg à Wissembourg, Frais de	
construction, 1,	585
- Dépenses faites pour l'asséchement des talus du chemin de Wissembourg,	
Documents, IV.	482
Wurtemberg. Boites à graisses Wurtembergeoises, Wagons, II.	552
- Précautions à prendre contre les neiges dans le royaume de Wurtemberg,	
Documents, IV	508
Wyld. Changement Wyld. Aiguilles inégales, Accessoires de la voie, II	149
6galca	451
- Devis des changements de voies Documents, 15.	549

FEN DE LA TABLE ALPHARÉTIQUE.



PARIS. -- IMPRIMERIE SINON RAÇON ET COMP., RUE D'EMPURTH 1.





